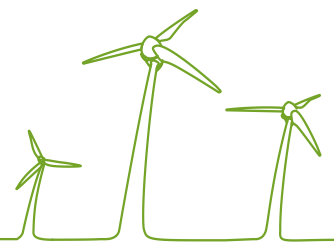


NEOEN RENEWABLES FINLAND OY

Itämäen tuulivoimahanke, Pyhäjärvi

Melu- ja varjostusmallinnukset



Johanna.harju@fcg.fi

1.3.2023

Sisällysluettelo

1	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET	2
2	LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT	2
2.1	Melu	2
2.1.1	Melumallinnus ISO 9613-2	2
2.1.2	Matalataajuisen melun mallinnus	6
2.2	Varjostusmallinnus	7
2.3	Raja- ja ohjearvot.....	7
3	MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET	10
3.1	Melun laskentatulokset ISO 9613-2.....	10
3.1.1	Nykytilanne (Murtomäki 15 x V162 x HH166 m).....	10
3.1.2	Itämäki 26 x V172 x HH214 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m	11
3.2	Matalataajuiset melutasot	13
3.3	Varjostusmallinnusten tulokset	14
3.3.1	Nykytilanne	14
3.3.2	Itämäki 26 x V172 x HH214 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m	15
4	MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET	17
4.1	Melu	17
4.1.1	Itämäki+Murtomäki (15xV162xHH166m) +Murtomäki2 (17xSG170xHH181 m) ..	17
4.2	Matalataajuiset melutasot	18
4.3	Varjostus	18
4.3.1	Itämäki + Murtomäki (15xV162xHH166 m)+Murtomäki2 (17xRD200xHH181 m)	18

Liitteet

- Liite 1: Nykytilanteen melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613
- Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613
- Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot
- Liite 4: Nykytilanteen varjostusmallinnuksen tulokset "real case, No Forest"
- Liite 5: Varjostusmallinnuksen tulokset "real case, No Forest"
- Liite 6: Yhteismelun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613
- Liite 7: Matalataajuisen yhteismelun rakennuskohtaiset arvot
- Liite 8: Varjostuksen yhteismallinnuksen tulokset "real case, No Forest"

1.3.2023

1 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUKSEN TAVOITTEET

Pyhäjärven kaupungin alueelle suunnitteilla olevan Itämäen tuulivoimahankkeen aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on arvioitu laatimalla mallinnukset tuulivoimaloiden aiheuttamista äänenpainetasoista ja varjostuksista. Mallinnukset on tehty hankkeen kaavaehdotusvaiheen voimalasijoittelulla. Mallinnusten tavoitteena on osoittaa, kuinka laajalle alueelle kyseiset vaikutukset ulottuvat ja arvioida vaikutukset lähiseudun ympärivuotiselle ja vapaa-ajan asutukselle.

Tuulivoimaloiden aiheuttamia melu- ja varjostusvaikutuksia on mallinnettu WindPro-ohjelmalla voimalapaikkojen alustavien sijoituspaikkojen mukaisesti.

Mallinnukset on laatinut insinööri (AMK) Johanna Harju. Laaduntarkistuksen on suorittanut insinööri (AMK) Henna-Riikka Rintamäki.

2 LÄHTÖTIEDOT JA MENETELMÄT

2.1 Melu

2.1.1 Melumallinnus ISO 9613-2

Tuulivoimaloiden aiheuttamat äänenpainetasot on mallinnettu WindPRO-laskentaohjelmalla ISO 9613-2 standardin mukaisesti. Ympäristöhallinnon tuulivoimaloiden melun mallintamista koskevan ohjeen 2/2014 mukaisesti tuulen nopeutena käytettiin 8 m/s, ilman lämpötilana 15 °C, ilmanpaineena 101,325 kPa, ilman suhteellisenä kosteutena 70 % ja maanpinnan kovuutena arvoa 0,4. Laskenta on tehty 4,0 m maapinta-tasosta.

Itämäen hankkeen äänenpainetasot on mallinnettu käyttäen napakorkeuksiltaan 214 m korkeita voimaloita. Lähtötietona eli referenssivoimalana on käytetty tuulivoimalaitosvalmistaja Vestaksen V172 voimalaa, jonka roottorin halkaisija on 172 m. Tuulivoimalaitoksen kokonaiskorkeudeksi muodostuu näin ollen 300 m. Kaavaehdotusvaiheen voimalamäärä on 26 kpl.

Napakorkeudessa vallitseva tuulennopeus (kun 10 m korkeudessa tuulennopeus on 8 m/s) on arvioitu ympäristöministeriön ohjeen 4/2014 mukaan. Voimalaitoksen V172-7000 äänitehotaso (LWA) on 106,9 dB(A). Tämä on tuulivoimalan valmistajan ilmoittama takuuarvo, kun voimalaitoksen siipityyppi on "with serrated trailing edge", eli voimalaitoksen siipien reunaan on asennettu melua vaimentavia sahalaite-elementtejä (Taulukko 1).

Melumallinnuksessa on huomioitu Itämäen suunniteltujen tuulivoimaloiden lisäksi rakenteilla olevat Murtomäen tuulivoimalat (15 kpl). Murtomäen tuulivoimalat ovat napakorkeuksiltaan 166 m korkeita V162 voimaloita, joiden roottorin halkaisija on 162 metriä. Voimalaitoksen äänitehotasona (LWA) on käytetty Murtomäki 2:n hankkeen YVA-selostuksen liitteen 32 mukaisesti napakorkeutta 160 metriä ja lähtömelutasoa 104,8+2,2 dB(A) (Taulukko 2).

Lisäksi Murtomäen rakenteilla olevan tuulivoimapuiston itäpuolelle on suunnitteilla Murtomäki 2-niminen tuulivoimahanke. Hanke muodostuu 17 tuulivoimalasta (VE 1). Murtomäki 2:n tuulivoimalat on huomioitu melun ja varjostuksen yhteisvaikutusmallinnuksissa. Murtomäki 2:n voimaloiden dimensioina ja äänitehotasona on Murtomäki 2- hankkeen YVA-selostuksen liitteen 32 mukaisesti käytetty melumallinnuksessa napakorkeutta 181 metriä, roottorinhalkaisijaa 162 m ja lähtömelutasoa 106+2 dB(A) (Taulukko 3).

1.3.2023

Taulukko 1. Mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.587				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V172 STE		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 7,2 MW		Napakorkeus:214 m		Roottorin halkaisija:172 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: 0128-4336_00							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	51	125	93,2	1250	93,9
63	90,4	16	56,6	160	94,8	1600	92,4
125	98	20	61,7	200	96	2000	90,4
250	101,3	25	66,9	250	96,6	2500	88,1
500	101,5	31,5	71,8	315	96,8	3150	85,5
1000	99,9	40	76,6	400	96,9	4000	82,5
2000	95,4	50	81	500	96,7	5000	79,1
4000	87,9	63	84,8	630	96,6	6300	75,4
8000	77,2	80	88,2	800	96,1	8000	71,3
106,9 dB(A)		100	90,9	1000	95,2	10000	66,9
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.3.2023

Taulukko 2. Murtomäen tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.587				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas				Tyyppi: V162		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,2 MW		Napakorkeus:166 m		Roottorin halkaisija:162 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Document nro: 0105-5200_00							
Voimalaitosvalmistajan mukaan melutaso 104,8 dB(A) on IEC-standardin 61400-11 mukainen takuuarvo, mutta laskelmissa on silti lisätty +2,2 dB(A)							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	49,2	125	88,5	1250	95,3
63	88,1	16	55	160	90,8	1600	94,1
125	95,6	20	59,8	200	92,5	2000	92,7
250	100,2	25	64,4	250	93,9	2500	91
500	102	31,5	68,9	315	95,1	3150	89
1000	101,1	40	73,1	400	96	4000	86,5
2000	97,3	50	76,7	500	96,5	5000	83,8
4000	90,8	63	80,2	630	96,7	6300	80,7
8000	81,3	80	83,4	800	96,5	8000	77,2
107dB(A)		100	86,1	1000	96,1	10000	73,6
Melun erityispiirteiden mittaustulos ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.3.2023

Taulukko 3. Murtomäki 2:n tuulivoimaloiden äänitehotasot sekä melun erityispiirteet.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT							
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.587				Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2			
TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT							
Tuulivoimalan valmistaja: SG				Tyyppi: SG 170		Sarjanumero/t:-	
Nimellisteho: 6,2 MW		Napakorkeus:181 m		Roottorin halkaisija:170 m		Tornin tyyppi: teräs	
Mahdollisuudet vaikuttaa tuulivoimalan melupäästöön käytön aikana ja sen vaikutus meluun							
Lapakulman säätö		Pyörimisnopeus		Muu, mikä			
Kyllä	- dB	Kyllä	- dB	Noise mode säätö:		-	
Ei		Ei		Noise mode, lähtömelutaso		-	
AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT							
Melupäästötiedot perustuvat dokumenttiin: "Standard Acoustic Emission, SG 6.0-170, 26.5.2020"							
Oktaaveittain [Hz],dB(A)		1/3-oktaaveittain [Hz], dB(A)					
31,5	-	12,5	57,2	125	90,2	1250	99,5
63	88,5	16	61,6	160	91,7	1600	99,3
125	95,4	20	65,7	200	92	2000	96,4
250	98,1	25	69,7	250	93,5	2500	94
500	99,9	31,5	73,7	315	94,1	3150	92,7
1000	103,8	40	77,5	400	93	4000	90,3
2000	101,9	50	80,3	500	94,8	5000	86,8
4000	95,3	63	83,1	630	96,8	6300	82,9
8000	85	80	85,9	800	98,1	8000	79,2
108 dB(A)		100	89,8	1000	99,3	10000	75,5
Melun erityispiirteiden mittausta ja havainnot:							
Kapeakaistaisuus / Tonaalisuus		Impulssimaisuus		Merkityksellinen sykintä (amplitudimodulaatio)		Muu, Mikä:	
kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei	kyllä	ei

1.3.2023

Taulukko 4. Käytetyt mallinnusparametrit ISO 9613-2 laskelmissa

AKUSTISET TIEDOT/LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT			
Laskenta korkeus		Laskentaruudun koko [m x m]	
ISO 9613-2: 4,0 m		25x25 m	
Suhteellinen kosteus		Lämpötila	
70 %	Muu, mikä ja miksi:	ISO 9613-2: 15 C°	
Maastomallin lähde ja tarkkuus			
Maastomallin lähde: MML maastotietokanta		Vaakaresoluutio:1,0	Pystyresoluutio:0,5
Maan- ja vedenpinnan absorption ja heijastuksen huomioiminen, käytetyt kertoimet			
ISO 9613-2	0,4 (vesialueet 0)		HUOM
Ilmakehän stabiilius laskennassa/meteorologinen korjaus			
Neutraali, (0): Neutraali		Muu, mikä ja miksi:	
Sääolosuhteiden huomiointi; laskennassa käytetty tuulen suunnat ja nopeus			
Tuulen suunta: 0-360°		Tuulennopeus: 10 metrin korkeudella mitattuna 8 m/s	
Voimalan äänen suuntaavuus ja vaimentuminen			
Vapaa avaruus: kyllä		Muu, mikä, miksi:	

2.1.2 Matalataajuisen melun mallinnus

Matalataajuinen melu laskettiin Ympäristöministeriön ohjeen 2/2014 mukaisin menetelmin, käyttäen voimalavalmistajilta saatuja arvioita voimaloiden äänitehotasoista. Ohje 2/2014 antaa menetelmän matalataajuisen melun laskentaan rakennusten ulkopuolelle. Sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysasetus 2015 antaa matalataajuiselle melulle toimenpiderajat asuinhuoneissa. Rakennusten sisälle kantautuva äänitaso arvioitiin Turun AMK:n (Keränen, Hakala ja Hongisto, 2018) julkistamien Anojanssi- projektin tulosten mukaisten ääneneristävyysarvoin ja tuloksia verrattiin toimenpiderajoihin.

Taulukko 5. Suomalaisen pientalon julkisivun äänitasoeron alalikiarvo Anojanssi projektin tulosten mukaisesti.

f [Hz]	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200
DL _o [dB]	7.6	8.3	9.2	10.3	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	21.1	22.8

Matalataajuisen melun laskelmassa huomioitiin maanpinnan muodon vaikutus ohjeen 4/2014 mukaisesti. Tulokset on esitetty taajuuskohtaisena taulukkona hankealuetta ympäröiville taloille. Kohdekohtaiset tulokset on liitetty raporttiin (Liite 3 ja Liite 7).

1.3.2023

2.2 Varjostusmallinnus

Taulukko 6. Itämäen tuulivoimahankkeen mallinnusohjelma ja tuulivoimaloiden koko varjostusmallinnuksissa.

MALLINNUSOHJELMAN TIEDOT			
Mallinnusohjelma ja versio: WindPRO version 3.5.587		Mallinnusmenetelmä: ISO 9613-2	
TUULIVOIMALAN (TUULIVOIMALOIDEN TIEDOT)			
Tuulivoimalan valmistaja: Vestas		Tyyppi: V172	Sarjanumero/t: -
Nimellisteho:	Napakorkeus: 200 m	Roottorin halkaisija: 200 m	Tornin tyyppi: teräs/hybridi

Itämäen tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset on mallinnettu käyttäen roottorihalkaisijaltaan 172 metristä voimalaitosta 214 metriä korkealla tornilla. Kokonaiskorkeudeltaan voimala on mallinnuksissa 300 metriä. Murtomäen tuulivoimaloiden osalta on käytetty 162 metristä roottoria ja napakorkeutta 166 m. Murtomäki 2:n tuulivoimaloiden osalta on Murtomäki 2- hankkeen YVA-selostuksen liitteen 32 mukaisesti käytetty varjostusmallinnuksessa napakorkeutta 181 metriä ja roottorinhalkaisijaa 200 m.

Tuulivoimaloiden varjostusvaikutukset mallinnettiin WindPRO-ohjelman Shadow-moduulilla. Laskennassa varjot huomioidaan, kun aurinko on yli 3 astetta horisontin yläpuolella. Varjoksi lasketaan tilanne, jossa siipi peittää vähintään 20 % auringosta. Varjostuksen tarkastelukorkeutena lähialueen asuin- tai lomarakennusten pihapiirissä käytettiin 1,0 metriä ja laskenta-alueen kokoa 5,0 x 5,0 metriä. Laskentaikkunoiden suunnat asennettiin voimaloita kohti ns. "greenhouse mode".

Mallinnus tehtiin niin sanotulle todelliselle tilanteelle (real case), jossa puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioitu (real case, no forest).

Itämäen hankkeen aiheuttaman varjostuksen laskennassa on huomioitu hankealueen korkeustiedot, tuulivoimaloiden sijainnit, tuulivoimalatyyppi, napakorkeus ja roottorin halkaisija sekä hankealueen aikavyöhyke. Mallinnuksessa otettiin huomioon auringon asema horisontissa eri kellon- ja vuodenaikoina, pilvisyys kuukausittain eli kuinka paljon aurinko paistaa ollessaan horisontin yläpuolella sekä tuulivoimalaitosten arvioitu vuotuinen käyntiaika.

Auringon keskimääräiset paistetunnit perustuvat Ilmatieteenlaitoksen Oulunsalon (Oulun lentoasema) sääaseman pitkäaikaisiin mitattuihin sää tietoihin 1981–2010. Laskentojen tuulen suunta- ja nopeusjakamana käytettiin Merra-tietoa hankealueen läheisyydestä (E25,800 N63,65336). Varjostusmallinnuksen tuloksia on havainnollistettu kartan avulla. Kartalla esitetään varjostusvaikutuksen (1, 8 ja 20 tuntia vuodessa) laajuus. Sen lisäksi mallinnuksessa on erikseen laskettu vaikutus tuulivoimapuistoalueen ympäristössä oleviin herkkiin kohteisiin.

2.3 Raja- ja ohjearvot

Valtioneuvoston asetuksessa (1107/2015) tuulivoimaloille on määritelty ohjearvot päivä- ja yöajan keskiäänitasojen maksimiarvolle. Asetus tuli voimaan 1.9.2015. Mikäli

1.3.2023

tuulivoimalan melu sisältää tonaalisia, kapeakaistaisia tai impulssimaisia komponentteja, tai se on selvästi amplitudimoduloitunutta, mallinnustuloksiin tulee ohjeen mukaan lisätä viisi desibeliä ennen ohjearvoon vertaamista. Koska ohjearvo sisältää jo tyypillisen tuulivoimalamelun piirteet, edellä mainitut äänenpiirteiden tulee olla tuulivoimalalle epätyypillisen voimakkaita, jotta mallinnustuloksissa täytyy huomioida viiden desibelin lisä äänenvoimakkuuteen.

Taulukko 7. Valtioneuvoston asetuksen mukaiset tuulivoimaloiden melutason ohjearvot (Valtioneuvoston asetus 1107/2015).

Vaikutuskohde	Päivä (7-22)	Yö (22-7)
Pysyvä asutus	45 dB	40 dB
Loma-asutus	45 dB	40 dB
Hoitolaitokset	45 dB	40 dB
Oppilaitokset	45 dB	—
Virkistysalueet	45 dB	—
Leirintäalueet	45 dB	40 dB
Kansallispuistot	40 dB	40 dB

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015) on annettu matalataajuiselle melulle toimenpiderajat. Asetus tuli voimaan 15.5.2015. Toimenpiderajat koskevat asuinhuoneita ja ne on annettu taajuuspainottamattomina yhden tunnin keskiäänitasoina tersseittäin. Toimenpiderajat koskevat yöaikaa ja päivällä sallitaan 5 dB suuremmat arvot.

1.3.2023

Taulukko 8. Matalataajuisen sisämelun tunnin keskiäänitason toimenpiderajat nukkumiseen tarkoitetuissa tiloissa.

Terssikaista Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Keskiäänitaso L _{Zeq} ,1h, dB	74	64	56	49	44	42	40	38	36	34	32
Edellisestä laskettu keski- äänitaso A-painotettuna L _{Aeq} ,1h, dB	24	19	17	14	14	16	18	19	20	21	21

Lisäksi yöaikainen mahdollisesti unihäiriötä aiheuttava melu, joka erottuu selvästi taustamelusta, ei saa ylittää 25 dB yhden tunnin keskiäänitasona L_{Aeq},1h mitattuna niissä tiloissa, jotka on tarkoitettu nukkumiseen.

Suomessa ei ole viranomaisten antamia yleisiä määräyksiä tuulivoimaloiden muodostaman varjostuksen enimmäiskestoista eikä varjonmuodostuksen arviointiperusteista. Ympäristöministeriön tuulivoimarakentamisen suunnitteluohjeistuksessa esitetään käytettäväksi muiden maiden suosituksia välkkeen rajoittamisesta (Ympäristöministeriö 2012).

Useissa maissa on annettu raja-arvoja tai suosituksia hyväksyttävän välkevaikutuksen määrästä. Esimerkiksi Ruotsissa suositus on kahdeksan tuntia vuodessa ja 30 minuuttia päivässä.

Arvioinnissa on tarkasteltu vaikutuksia alueella, jossa varjoja tai välkettä mallinnuksen mukaisessa todellisessa tilanteessa ("real case") esiintyy yli tunti vuodessa.

1.3.2023

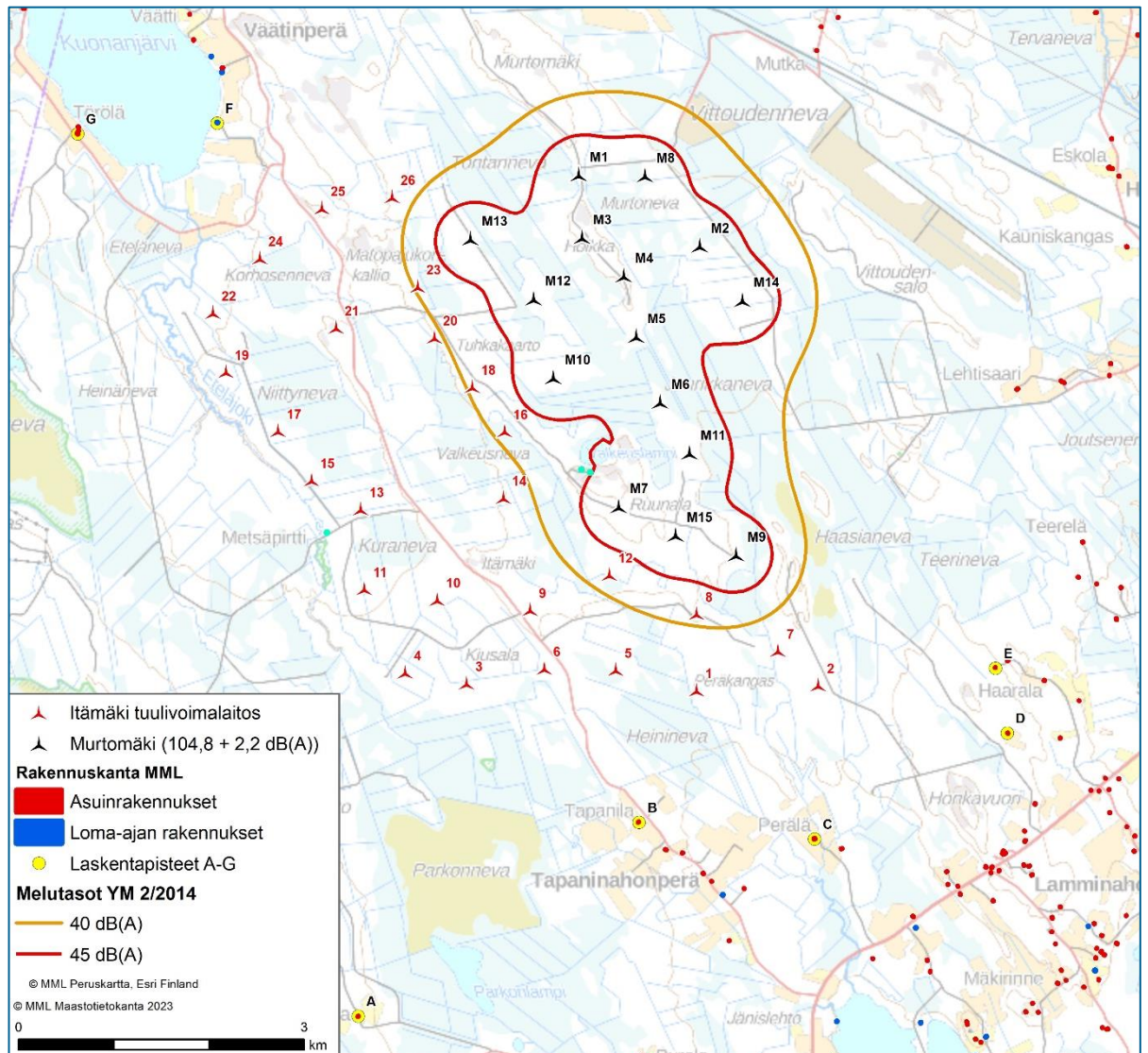
3 MELU- JA VARJOSTUSMALLINNUSTEN TULOKSET

3.1 Melun laskentatulokset ISO 9613-2

3.1.1 Nykytilanne (Murtomäki 15 x V162 x HH166 m)

Itämäen hankealueella sijaitsee maastotietokannan mukaan kolme lomarakennuksiksi luokiteltua rakennusta. Nämä ovat kuitenkin Pyhäjärven kaupungilta saatujen tietojen mukaan muussa kuin loma-ajan käytössä, joten niitä ei ole huomioitu laskentapisteinä tässä selvityksessä.

Itämäen suunnitellun tuulivoimapuiston itäpuolella sijaitsee rakenteilla oleva Murtomäen tuulivoimapuisto, jonka toiminnasta aiheutuvan melun voidaan katsoa kuvaavan melun nykytilannetta. Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama melu on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1) ja Itämäen mallinnuspisteiden a-g nykytilanteen melutasot taulukossa 9. Nykytilan melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 1.



Kuva 1. Laskennalliset Murtomäen tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen tuulivoimaloiden läheisyydessä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti. Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

1.3.2023

Taulukko 9. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen ympäristössä nykytilanteessa standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso db (A)
A Asuinrakennus (Rehula) 435	435 006	7 056 239	163,5	4,0	21,4
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	437 954	7 058 272	155	4,0	28,3
C Asuinrakennus (Perälä) 439	439 794	7 058 097	147,5	4,0	27
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	26
E Asuinrakennus 441	441 696	7 059 889	160,5	4,0	27,5
F Lomarakennus 433	433 525	7 065 605	137,5	4,0	27,9
G Asuinrakennus (Koivula) 432	432 061	7 065 495	138,2	4,0	24,3

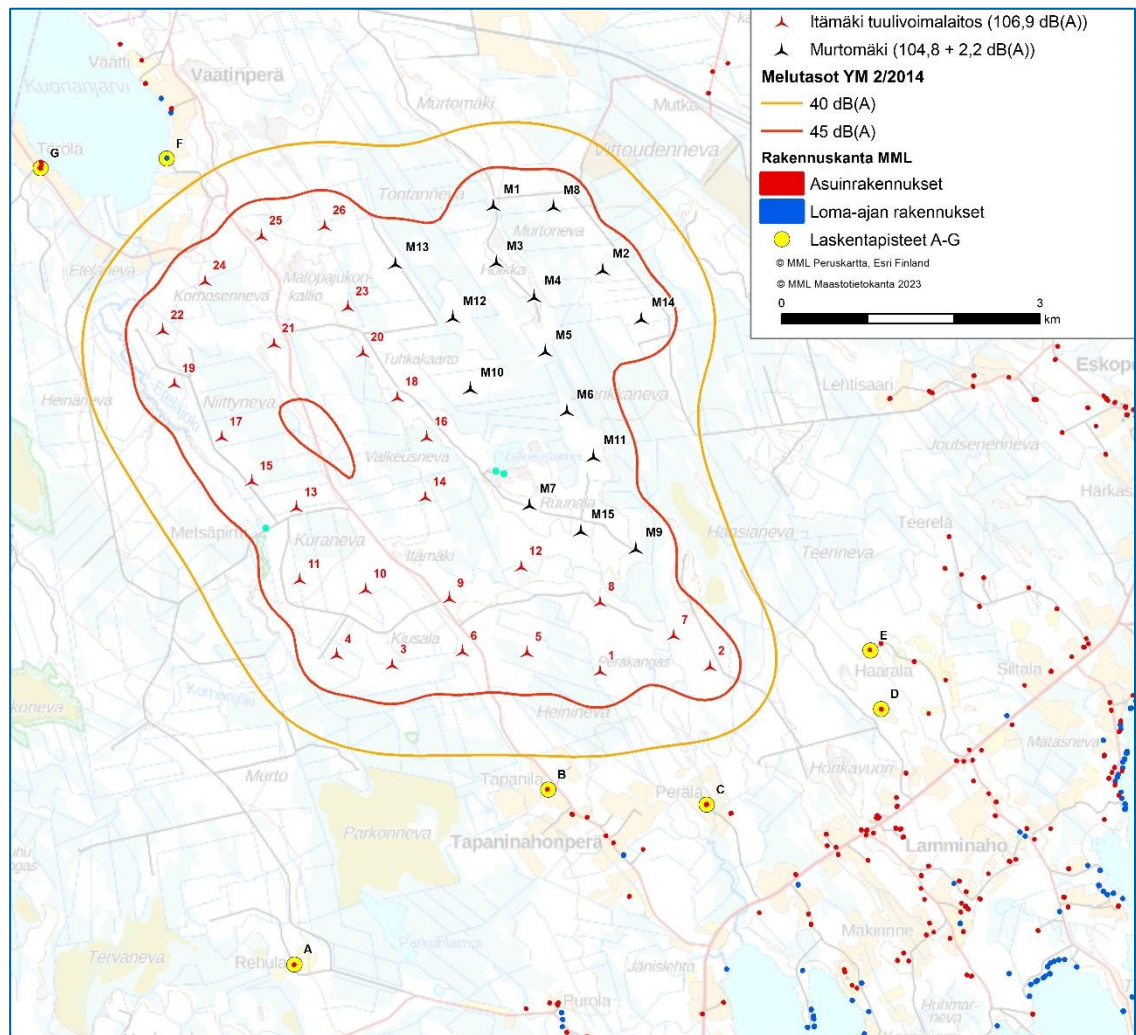
3.1.2 Itämäki 26 x V172 x HH214 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Itämäen tuulivoimahankkeen lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot alittavat laskelmien mukaan 40 dB. Itämäen tuulivoimapuiston aiheuttamat melutasot on esitetty kuvassa 2 ja mallinnuspisteiden a-g melutasot taulukossa 10.

Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Melumallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 2.

1.3.2023



Kuva 2. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen läheisyydessä standardin ISO 9613-2 mukaisesti. Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

Taulukko 10. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen ympäristössä standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso db (A)
A Asuinrakennus (Rehula) 435	435 006	7 056 239	163,5	4,0	30,1
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	437 954	7 058 272	155	4,0	38,0
C Asuinrakennus (Perälä) 439	439 794	7 058 097	147,5	4,0	35,7
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	32,7
E Asuinrakennus 441	441 696	7 059 889	160,5	4,0	33,7
F Lomarakennus 433	433 525	7 065 605	137,5	4,0	37,6
G Asuinrakennus (Koivula) 432	432 061	7 065 495	138,2	4,0	33,5

1.3.2023

3.2 Matalataajuiset melutasot

Sisätilojen laskennallisia tuloksia on verrattu Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) Asumisterveysasetuksessa (545/2015) annettuihin sisämelun toimenpiderajoihin. Nämä ovat enimmäisarvoja, jotka on laadittu yöaikaiselle melulle nukkumiseen tarkoitettuihin tiloihin. Toimenpiderajaa on verrattu myös äänitasoon tarkasteltujen rakennusten ulkopuolella.

Mallinnuksen mukaan Itämäen tuulivoimahankkeen matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoa laskentapisteen sisätiloissa. Taulukossa 11 näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo). Myös rakenteilla olevan Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama matalataajuinen melu on huomioitu mallinnuksissa.

Taulukko 11. Itämäen tuulivoimapuiston matalataajuisen melun mallinnustulokset herkissä kohteissa verrattuna Sosiaali- ja terveysministeriön toimenpiderajaan.

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L _{eq,1h} – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz	L _{eq,1h} – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Rehula) 435	2,5	100	-11,1	50
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	8,3	100	-5,8	50
C Asuinrakennus (Perälä) 439	6,4	100	-7,6	50
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	3,9	100	-9,9	50
E Asuinrakennus 441	4,6	100	-9,2	50
F Lomarakennus 433	7,9	100	-6,2	50
G Asuinrakennus (Koivula) 432	4,9	100	-9,0	50

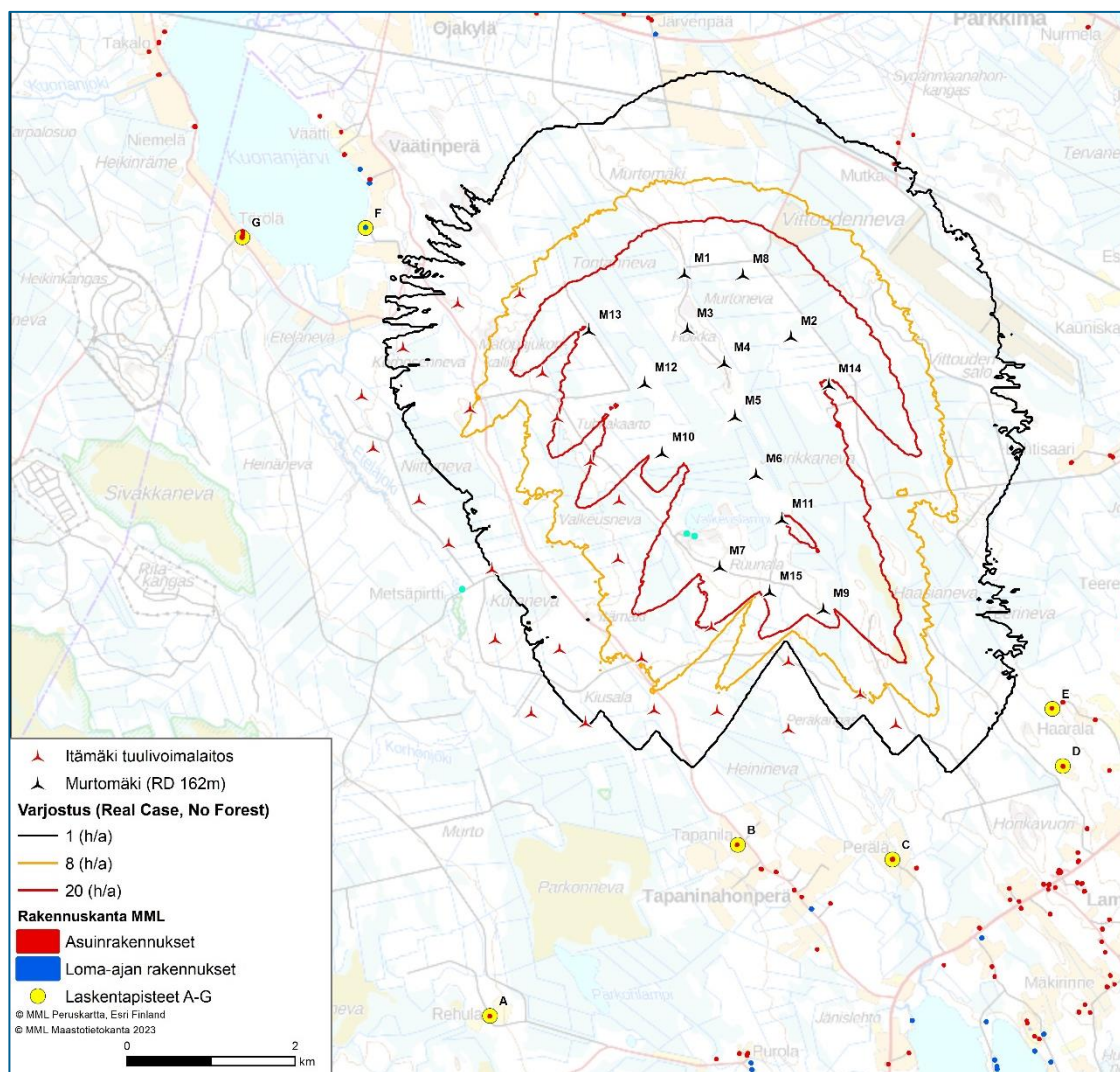
Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 3. Rakennusten kirjaintunnukset ovat samat kuin ISO 9613-2 mallinnuksessa (esim. Liite 1).

1.3.2023

3.3 Varjostusmallinnusten tulokset

3.3.1 Nykytilanne

Itämäen suunnitellun tuulivoimapuiston itäpuolella sijaitsee rakenteilla oleva Murtomäen tuulivoimapuisto, jonka toiminnasta aiheutuvan varjostuksen voidaan katsoa kuvaavan varjostuksen nykytilannetta. Murtomäen tuulivoimapuiston aiheuttama varjostus on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3) ja Itämäen mallinnuspisteiden a-g nykytilanteen varjostustunnit taulukossa 12. Nykytilan varjostusmallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 4.



Kuva 3. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset nykytilanteessa. Mallinnus on tehty todellisen tilanteen mukaan ilman puuston suojavaikutusta. Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

1.3.2023

Taulukko 12. Nykytilanteen laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Asuinrakennus A (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus D (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E	441696	7059889	160,5	5 x 5	0:00
Lomarakennus F	433525	7065605	137,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus G (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

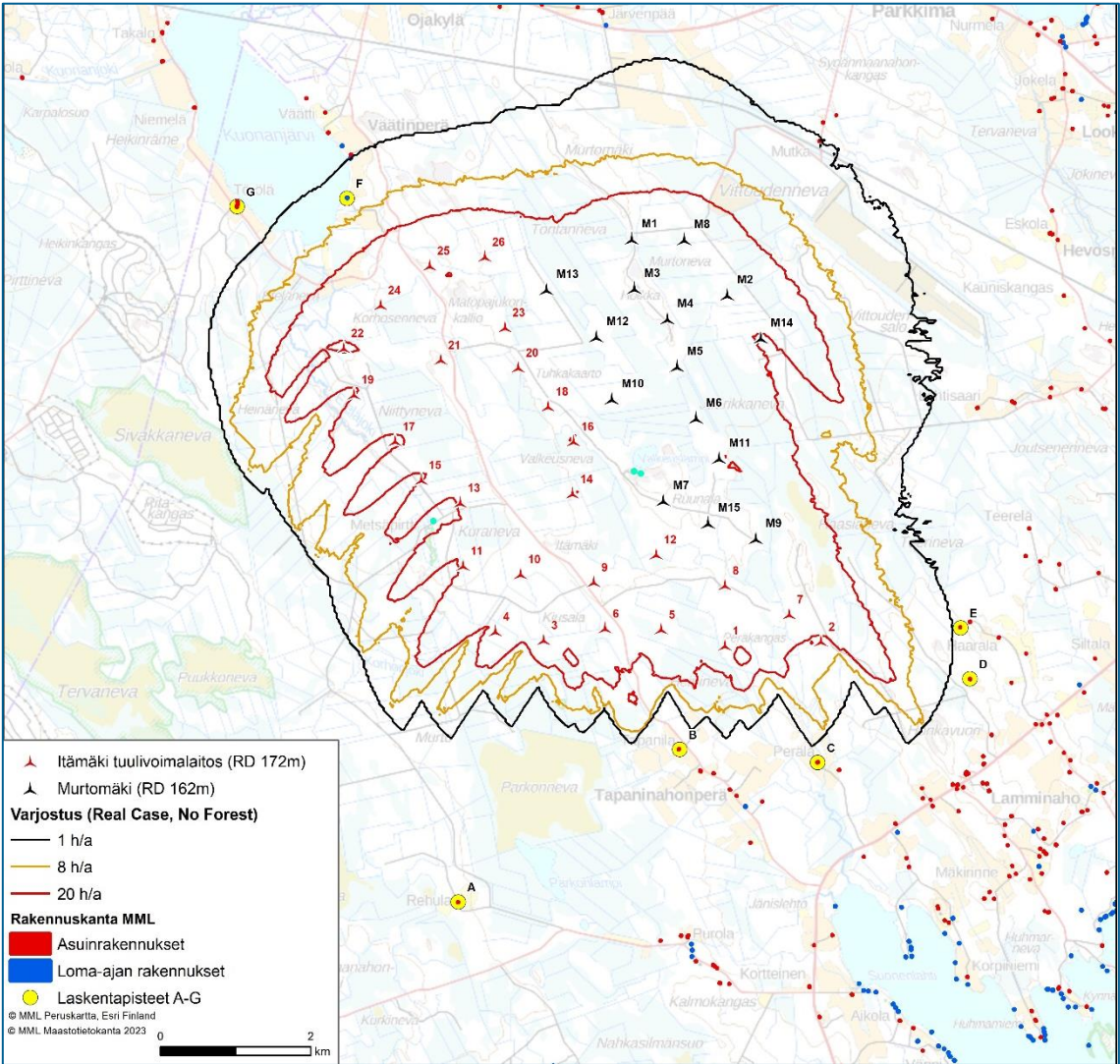
3.3.2 Itämäki 26 x V172 x HH214 m + Murtomäki 15 x V162 x HH166 m

Ilman puuston suojaavaa vaikutusta yli 8 tunnin vuotuisen välkevaikutuksen alueelle ei Itämäen läheisyydessä sijoitu yhtään asuin- tai loma-ajan rakennusta.

Aiheutuvat varjostustunnit on esitetty kuvassa 4 ja Itämäen mallinnuspisteiden A-G varjostustunnit taulukossa 13. Mallinnuksessa on huomioitu myös Murtomäen rakenteilla oleva tuulivoimapuisto.

Tarkemmat tulokset varjostusmallinnuksesta "Real Case, No forest" on esitetty liitteessä 5.

1.3.2023



Kuva 4. Laskennalliset varjostusmallinnuksen tulokset, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida. Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

Taulukko 13. Itämäen tuulivoimahankkeen (Murtomäki huomioitu) laskennalliset varjostustunnit vuodessa lähialueen laskentapisteissä, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
Asuinrakennus A (Rehula)	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus B (Tapanila)	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
Asuinrakennus C (Perälä)	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
Asuinrakennus D (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
Asuinrakennus E	441696	7059889	160,5	5 x 5	0:00
Lomarakennus F	433525	7065605	137,5	5 x 5	4:43
Asuinrakennus G (Koivula)	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

1.3.2023

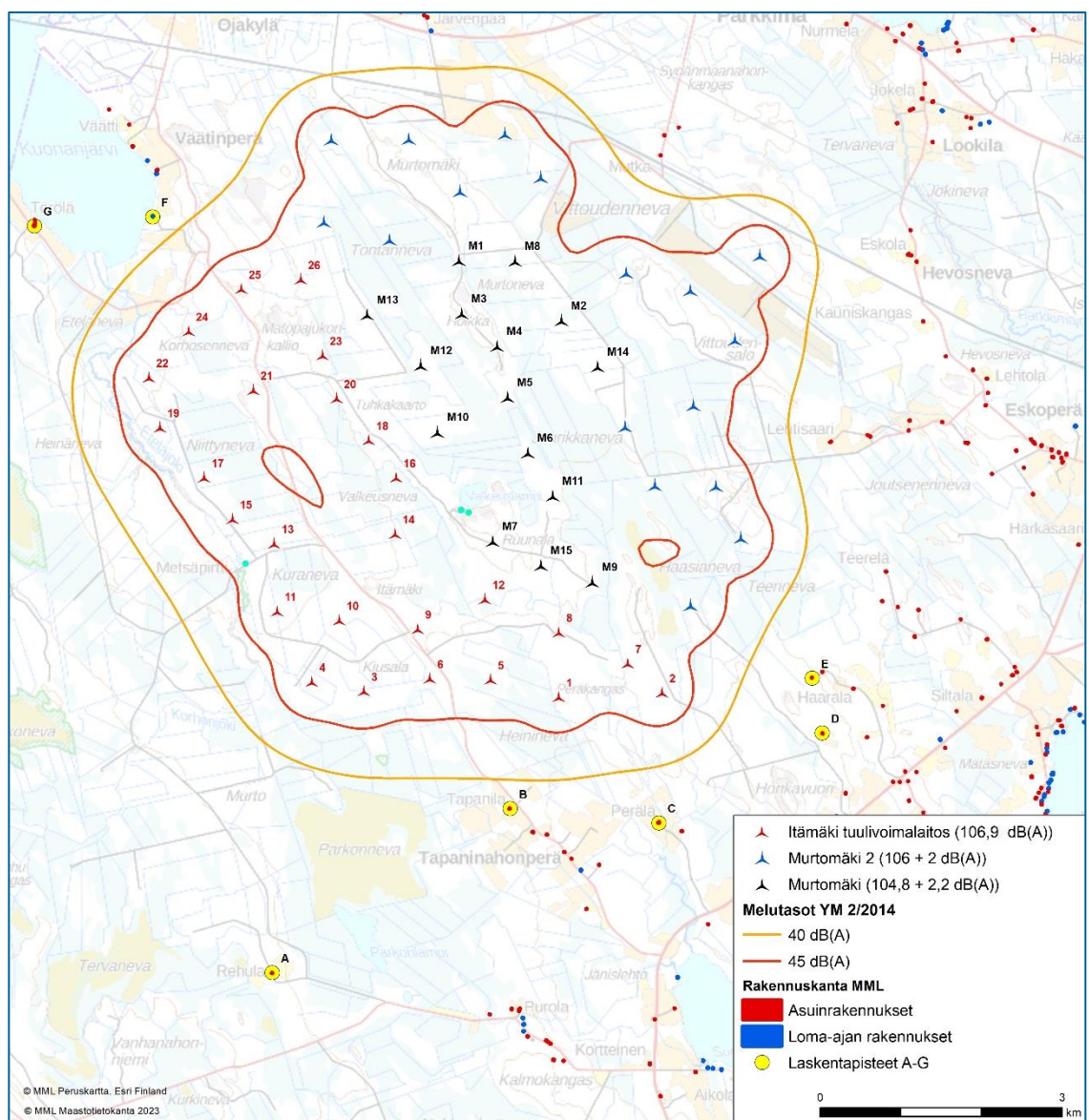
4 MELUN JA VARJOSTUKSEN YHTEISMALLINNUSTEN TULOKSET

4.1 Melu

4.1.1 Itämäki+Murtomäki (15xV162xHH166m) +Murtomäki2 (17xSG170xHH181 m)

Yhteismelun mallinnuksen mukaan Itämäen tuulivoimahankkeen lähimpien asuin- ja lomarakennusten pihapiirissä melutasot alittavat 40 dB. Itämäen, Murtomäen ja Murtomäki 2:n tuulivoimapuistojen aiheuttamat melutasot on esitetty kuvassa 5 ja mallinnuspisteiden a-g melutasot taulukossa 14.

Yhteismelun mallinnuksen tarkemmat laskentatulokset löytyvät liitteestä 6.



Kuva 5. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat melutasot Itämäen läheisyydessä standardin ISO 9613-2 mukaisesti. Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

1.3.2023

Taulukko 14. Laskennalliset tuulivoimatuotannosta aiheutuvat yhteismelun tasot Itämäen ympäristössä standardin ISO 9613-2 mukaisesti.

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- korkeus (m)	Melutaso db (A)
A Asuinrakennus (Rehula) 435	435 006	7 056 239	163,5	4,0	30,4
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	437 954	7 058 272	155	4,0	38,2
C Asuinrakennus (Perälä) 439	439 794	7 058 097	147,5	4,0	36,2
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	34,1
E Asuinrakennus 441	441 696	7 059 889	160,5	4,0	35,9
F Lomarakennus 433	433 525	7 065 605	137,5	4,0	38,3
G Asuinrakennus (Koivula) 432	432 061	7 065 495	138,2	4,0	34,1

4.2 Matalataajuiset melutasot

Itämäen ja Murtomäki 2:n tuulivoimahankkeiden sekä Murtomäen rakenteilla olevan tuulivoimapuiston aiheuttama matalataajuinen melu ei ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjearvoja laskentapisteiden sisätiloissa.

Tulokset laskentapisteittäin on esitetty taulukossa 15. Taulukossa näkyy toimenpiderajan alitus (negatiivinen arvo) tai ylitys (positiivinen arvo).

Taulukko 15. Matalataajuisen yhteismelun laskentatulokset

Rakennus	Äänitaso ulkona		Äänitaso sisällä	
	L eq,1h – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz	L eq,1h – Asumisterveys- asetus sisällä	Hz
A Asuinrakennus (Rehula) 435	2,9	100	-10,2	50
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	8,6	100	-5,1	50
C Asuinrakennus (Perälä) 439	6,9	100	-6,5	50
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	5,3	80	-7,5	50
E Asuinrakennus 441	6,4	80	-6,3	50
F Lomarakennus 433	8,5	100	-4,9	50
G Asuinrakennus (Koivula) 432	5,5	100	-7,7	50

Rakennuskohtaiset matalataajuiset äänitasot lähimpien rakennusten osalta on esitetty liitteessä 7.

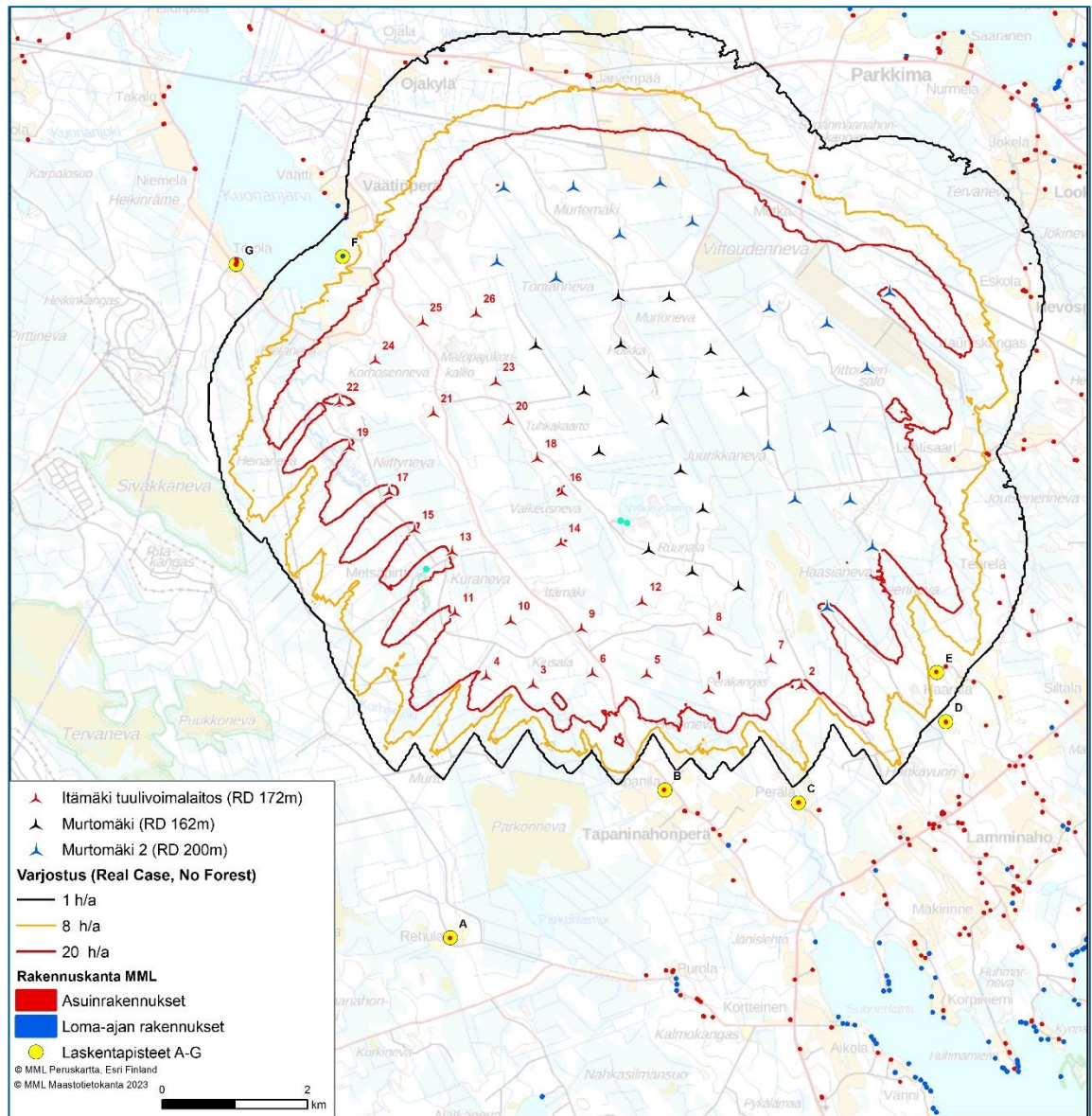
4.3 Varjostus

4.3.1 Itämäki + Murtomäki (15xV162xHH166 m)+Murtomäki2 (17xRD200xHH181 m)

Varjostuksen yhteisvaikutusten mallinnuksen mukaan > 8 h/a varjostusvaikutusalueelle ei Itämäen hankealueen läheisyydessä sijoitu asuin- tai loma-ajan rakennuksia. Itämäen ja Murtomäki 2:n tuulivoimahankkeiden sekä Murtomäen rakenteilla olevan tuulivoimapuiston aiheuttama varjostus on esitetty kuvassa 6 ja mallinnuspisteiden a-g vuosittaiset varjostustunnit taulukossa 16.

Tarkemmat varjostuksen yhteisvaikutuksen laskentatulokset on esitetty liitteessä 8.

1.3.2023



Kuva 6. Varjostuksen yhteismallinnuksen tulos (puuston suojaavaa vaikutusta ei ole huomioitu). Kaava-alueen ne lomarakennukset, jotka kunnan tietojen mukaan ovat todellisuudessa muussa käytössä, on merkitty turkoosilla värillä

1.3.2023

Taulukko 16. Laskennalliset varjostuksen yhteismallinnuksen tulokset, kun puuston suojaavaa vaikutusta ei huomioida

Laskentapiste	ETRS89-TM35 Itä	ETRS89-TM35 Pohjoinen	Z (m)	Laskenta- ikkuna (m)	Varjostus h/a
A Asuinrakennus (Rehula) 435	435006	7056239	163,5	5 x 5	0:00
B Asuinrakennus (Tapanila) 437	437954	7058272	155	5 x 5	0:00
C Asuinrakennus (Perälä) 439	439794	7058097	147,5	5 x 5	0:00
D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441819	7059209	162,7	5 x 5	0:00
E Asuinrakennus 441	441696	7059889	160,5	5 x 5	5:29
F Lomarakennus 433	433525	7065605	137,5	5 x 5	6:43
G Asuinrakennus (Koivula) 432	432061	7065495	138,2	5 x 5	0:00

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy*Johanna Harju*
Laatija*Henna-Riikka Rintamäki*
Laaduntarkistus/Hyväksyjä

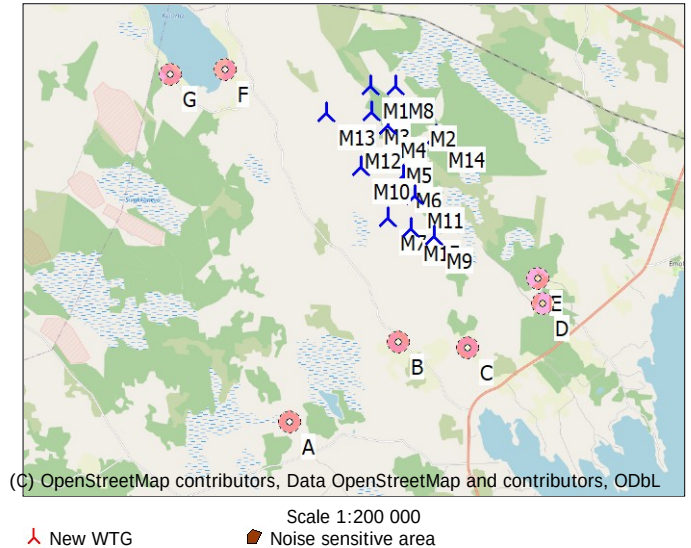
Liite 1: Nykytilanteen melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_Nykytila_Murtomaki15

Calculation is done according to Finnish guideline "Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014" from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA _{ref} [dB(A)]
					Valid	Manufact.				Creator	Name		
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.... Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area				Demands		Sound level		Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
No.	Name	East	North	Z	Immission height	Noise	From WTGs		
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	A Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	4,0	40,0	21,4	5 127	No
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	4,0	40,0	28,3	2 131	No
C	C Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	4,0	40,0	27,0	2 360	No
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	40,0	26,0	2 697	No
E	E Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	4,0	40,0	27,5	2 261	No
F	F Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5	4,0	40,0	27,9	2 212	No
G	G Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	4,0	40,0	24,3	3 558	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G
M1	9115	6814	7386	7378	6771	3835	5278
M10	6995	4742	5554	6045	5548	4430	5614
M11	6848	3903	4250	4441	3923	6049	7245
M12	7739	5594	6380	6736	6201	3804	5094
M13	8229	6363	7250	7651	7113	2926	4270
M14	8516	5574	5694	5317	4679	5820	7195
M15	6039	3029	3498	4051	3636	6472	7561
M2	8832	6072	6330	6038	5404	5228	6636

To be continued on next page...

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
15.2.2023 9.55/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel__Nykytila_Murtomaki15

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G
M3	8490	6155	6757	6845	6259	4016	5407
M4	8242	5725	6228	6254	5664	4563	5926
M5	7697	5090	5588	5695	5128	4937	6238
M6	7170	4406	4854	5028	4489	5497	6734
M7	5997	3312	4042	4718	4302	5830	6899
M8	9309	6776	7175	6968	6336	4527	5973
M9	6251	2978	3084	3401	2968	7089	8207

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
15.2.2023 9.55/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel__Nykytila_Murtomaki15

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvi_laatikko

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 11.4.2019 USER 13.2.2023 9.39

DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
From Windcat	166,0	8,0	107,0	No	88,1	95,6	100,2	102,0	101,1	97,3	90,8	81,3

Noise sensitive area: A A Asuinrakennus (Rehula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Tapanila)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
15.2.2023 9.55/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel__Nykytila_Murtomaki15

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Perälä)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D D Asuinrakennus (Kyntöläinen)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E E Asuinrakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F F Lomarakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G G Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

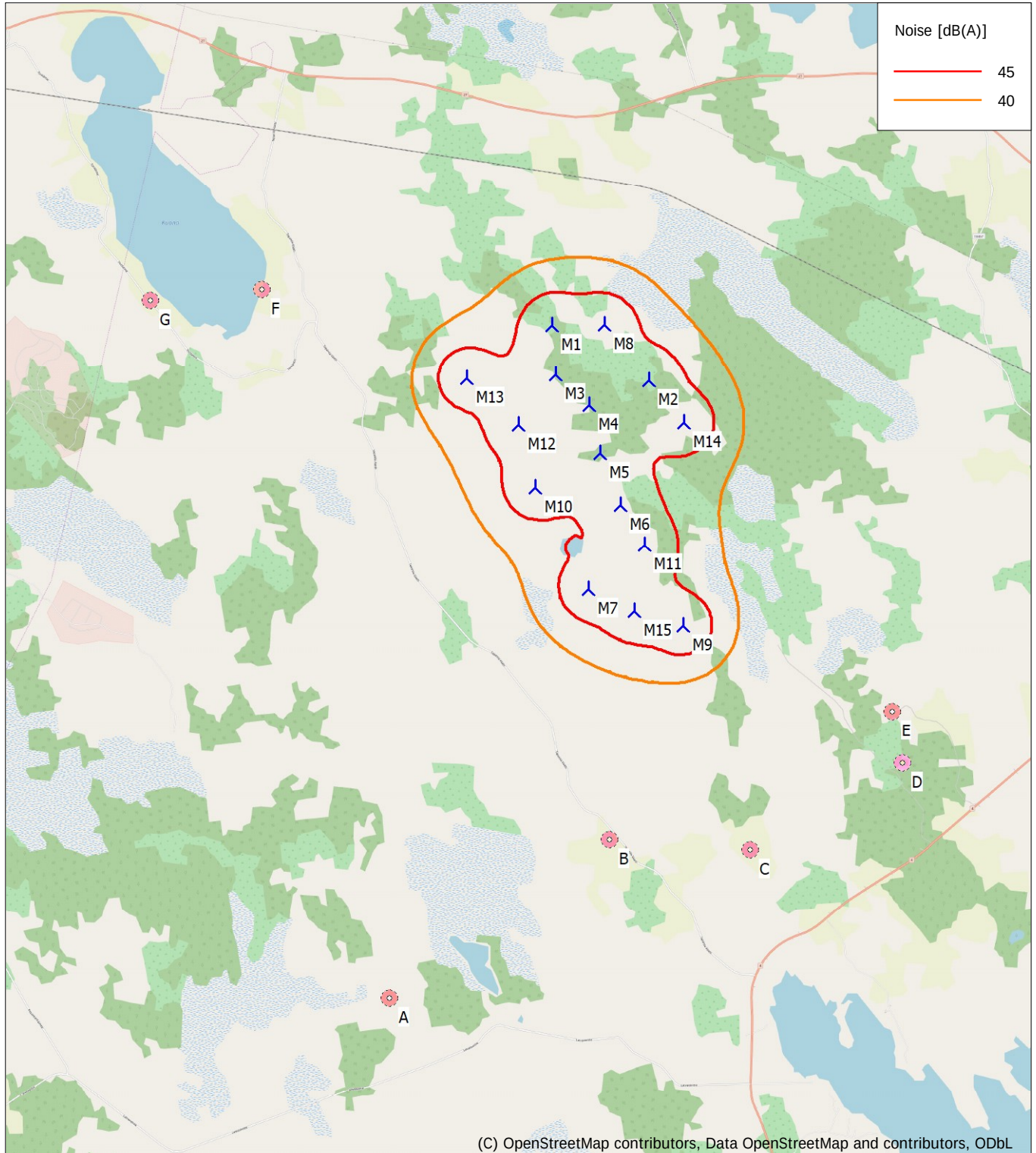
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Decibel__Nykytila_Murtomaki15



Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 436 940 North: 7 061 898
New WTG Noise sensitive area
Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

Liite 2: Melun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

Project:

Itämäki

Licensed user:

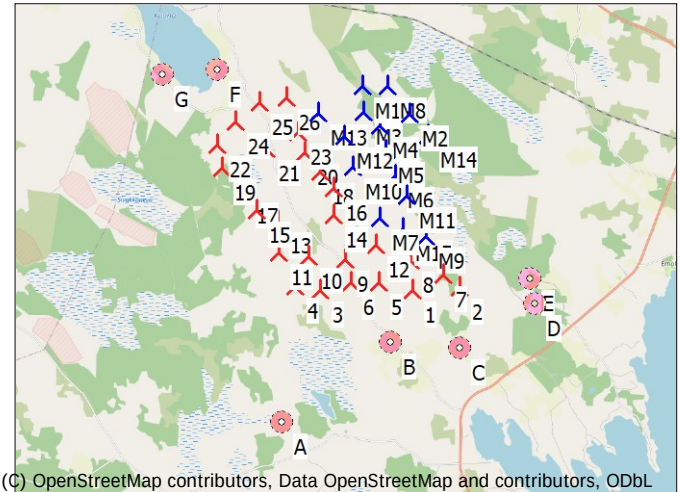
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
24.2.2023 10.53/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214

Calculation is done according to Finnish guideline " Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014 " from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.				Creator	Name		
			[m]										
1	438 539	7 059 645	152,5	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
10	435 817	7 060 595	152,6	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
11	435 051	7 060 707	149,2	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
12	437 624	7 060 857	162,5	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
13	435 013	7 061 545	147,2	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
14	436 510	7 061 666	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
15	434 496	7 061 850	145,3	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
16	436 524	7 062 363	161,6	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
17	434 146	7 062 365	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
18	436 185	7 062 827	160,9	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
19	433 597	7 062 985	142,5	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
2	439 816	7 059 698	157,5	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
20	435 786	7 063 345	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
21	434 753	7 063 448	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
22	433 461	7 063 604	138,4	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
23	435 611	7 063 879	162,4	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
24	433 953	7 064 177	140,2	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
25	434 606	7 064 701	150,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
26	435 342	7 064 819	160,3	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
3	436 124	7 059 718	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
4	435 480	7 059 833	154,9	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
5	437 691	7 059 860	153,6	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
6	436 941	7 059 873	157,3	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
7	439 393	7 060 060	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
8	438 539	7 060 447	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
9	436 790	7 060 488	160,8	VESTAS V172-7.2 7200 172....	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200 Itämäki	8,0 106,9
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162....	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murto	8,0 107,0

Calculation Results

DECIBEL - Main Result

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	A Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	4,0	40,0	30,1	2 597	No
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	4,0	40,0	38,0	390	No
C	C Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	4,0	40,0	35,7	738	No
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	40,0	32,7	1 291	No
E	E Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	4,0	40,0	33,7	1 094	No
F	F Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5	4,0	40,0	37,6	405	No
G	G Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	4,0	40,0	33,5	1 315	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G
1	4907	1492	1993	3309	3167	7789	8729
10	4430	3157	4696	6160	5921	5510	6174
11	4468	3789	5414	6932	6695	5130	5645
12	5308	2606	3511	4507	4186	6273	7243
13	5306	4401	5895	7196	6885	4324	4931
14	5631	3689	4850	5850	5482	4942	5870
15	5634	4976	6493	7785	7462	3879	4383
16	6309	4334	5375	6164	5733	4417	5452
17	6186	5591	7079	8297	7946	3299	3761
18	6692	4887	5950	6696	6245	3846	4912
19	6891	6419	7893	9048	8671	2621	2943
2	5925	2345	1601	2062	1890	8630	9682
20	7148	5517	6604	7315	6846	3197	4301
21	7213	6086	7352	8240	7802	2482	3382
22	7525	6973	8393	9443	9034	2002	2353
23	7664	6077	7137	7769	7277	2708	3901
24	8007	7133	8431	9304	8851	1491	2306
25	8471	7249	8398	9066	8569	1409	2666
26	8586	7049	8063	8569	8042	1980	3350
3	3654	2333	4012	5718	5575	6435	7063
4	3625	2926	4650	6370	6216	6094	6614
5	4508	1610	2744	4179	4005	7097	7966
6	4117	1895	3361	4923	4755	6673	7444
7	5818	2295	2004	2571	2309	8074	9127
8	5494	2252	2664	3506	3206	7194	8213
9	4608	2503	3839	5189	4943	6070	6887
M1	9115	6814	7386	7378	6771	3835	5278
M10	6995	4742	5554	6045	5548	4430	5614
M11	6848	3903	4250	4441	3923	6049	7245
M12	7739	5594	6380	6736	6201	3804	5094
M13	8229	6363	7250	7651	7113	2926	4270
M14	8516	5574	5694	5317	4679	5820	7195
M15	6039	3029	3498	4051	3636	6472	7561
M2	8832	6072	6330	6038	5404	5228	6636
M3	8490	6155	6757	6845	6259	4016	5407
M4	8242	5725	6228	6254	5664	4563	5926
M5	7697	5090	5588	5695	5128	4937	6238
M6	7170	4406	4854	5028	4489	5497	6734
M7	5997	3312	4042	4718	4302	5830	6899
M8	9309	6776	7175	6968	6336	4527	5973
M9	6251	2978	3084	3401	2968	7089	8207

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
24.2.2023 10.53/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvi_laatikko

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 11.4.2019 USER 13.2.2023 9.39

DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	107,0	No	88,1	95,6	100,2	102,0	101,1	97,3	90,8	81,3

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki

Source Source/Date Creator Edited

Manufacturer 30.6.2022 USER 7.2.2023 10.27

Based on Document no.: 0127-4336_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	214,0	8,0	106,9	No	90,4	98,0	101,3	101,5	99,9	95,4	87,9	77,2

Noise sensitive area: A A Asuinrakennus (Rehula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Tapanila)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Perälä)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D D Asuinrakennus (Kyntöläinen)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E E Asuinrakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F F Lomarakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: G G Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

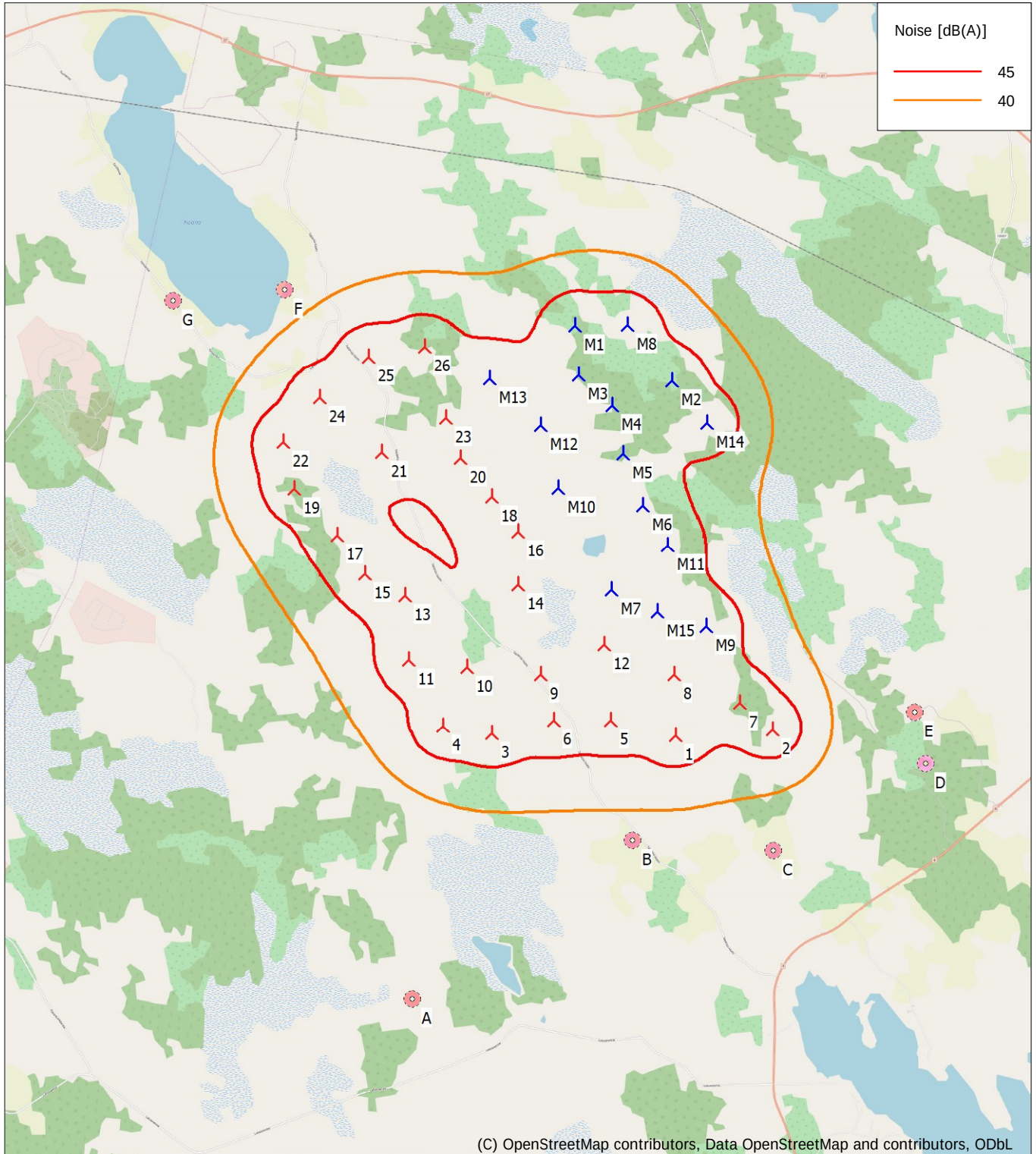
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214



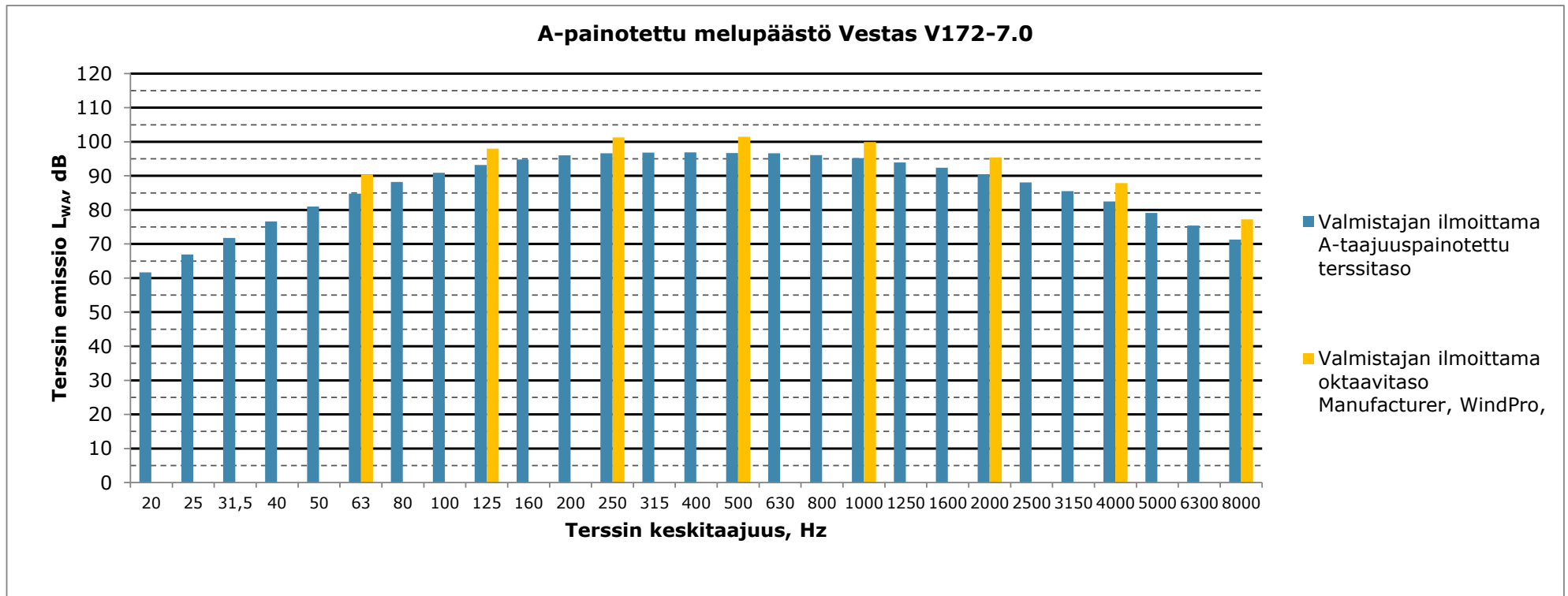
Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:75 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 436 639 North: 7 061 898

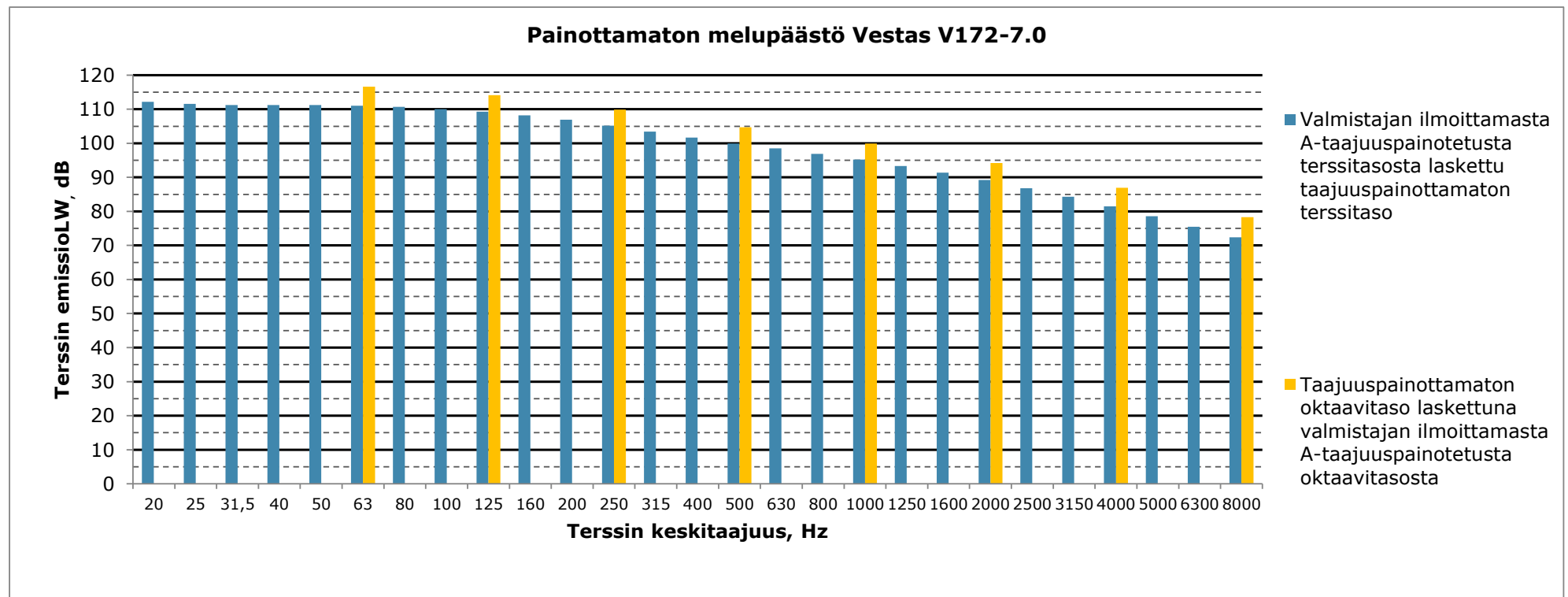
New WTG
 Noise sensitive area

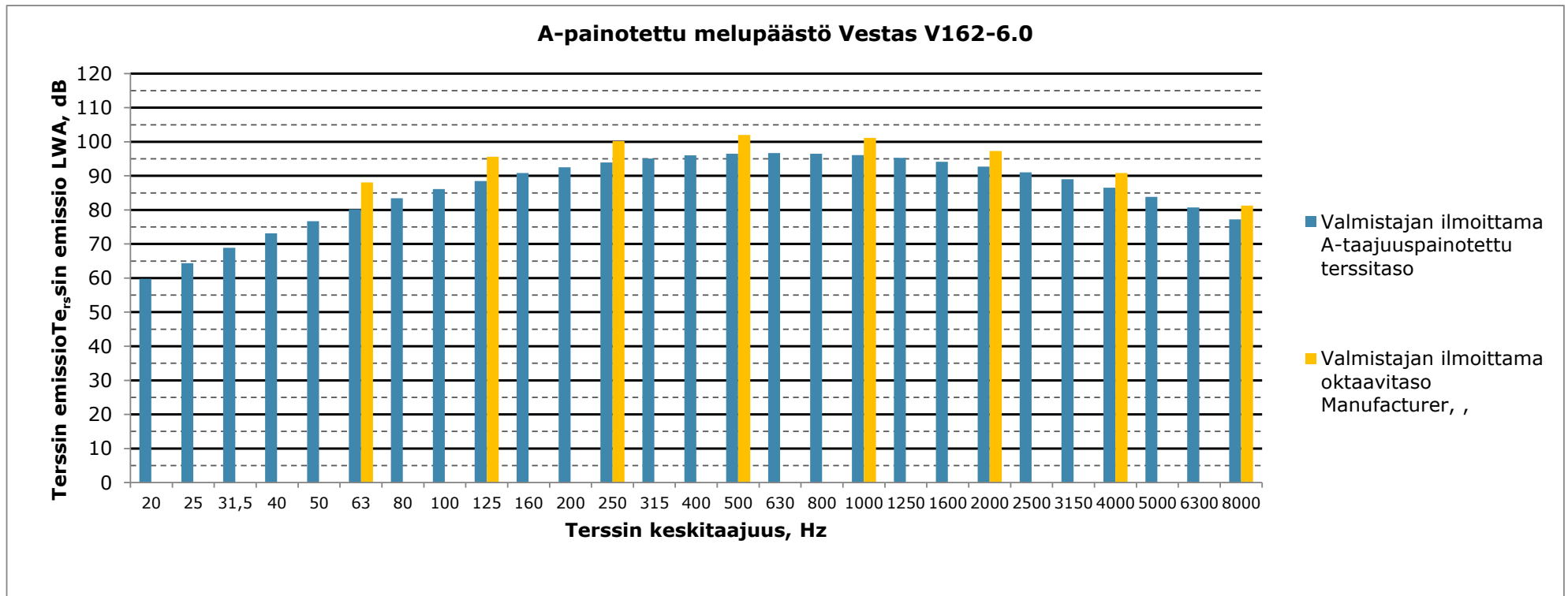
Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

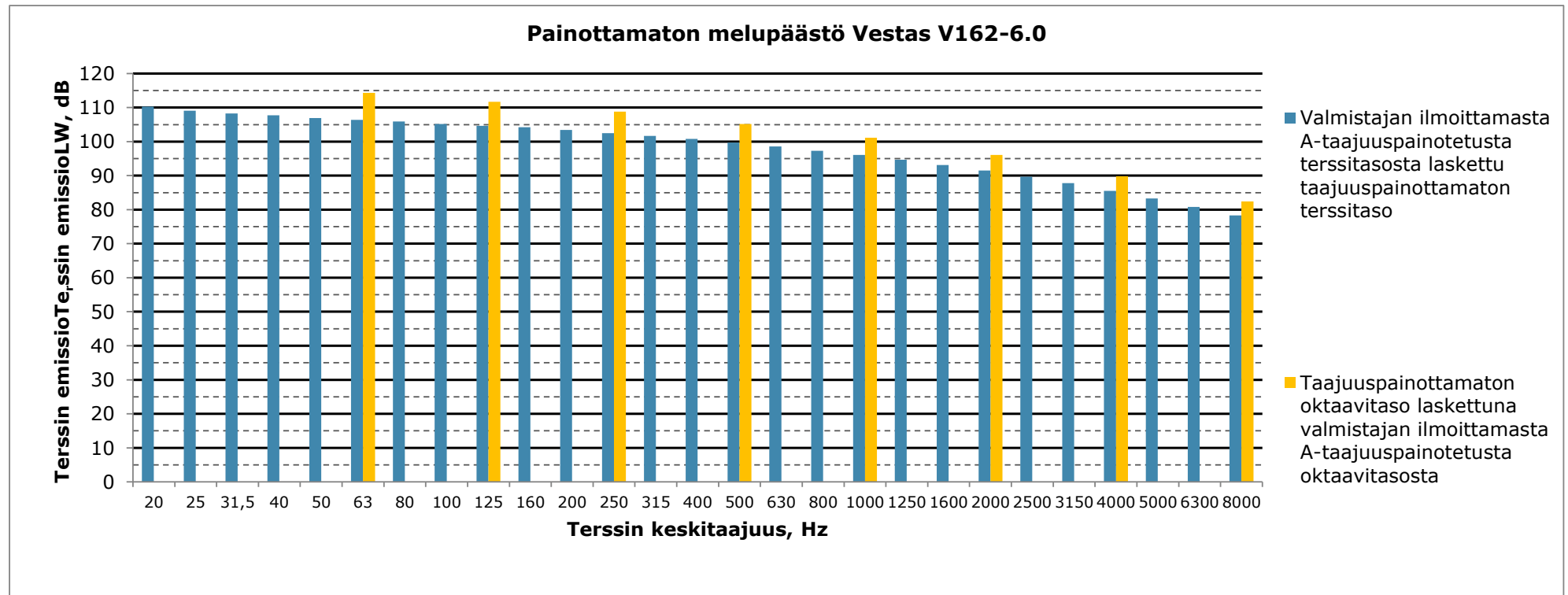
21.2.2023

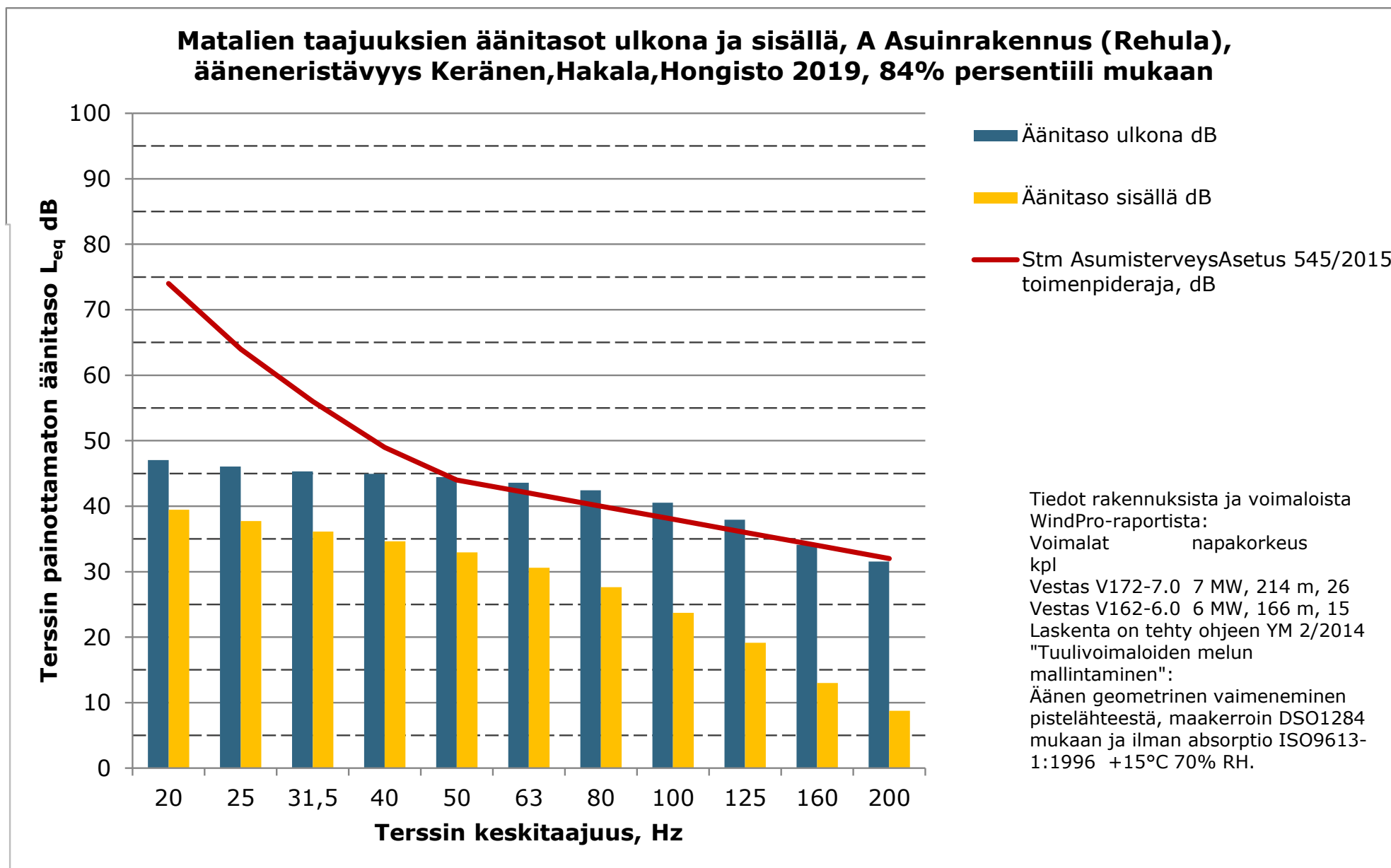
Liite 3: Matalataajuisen melun rakennuskohtaiset arvot



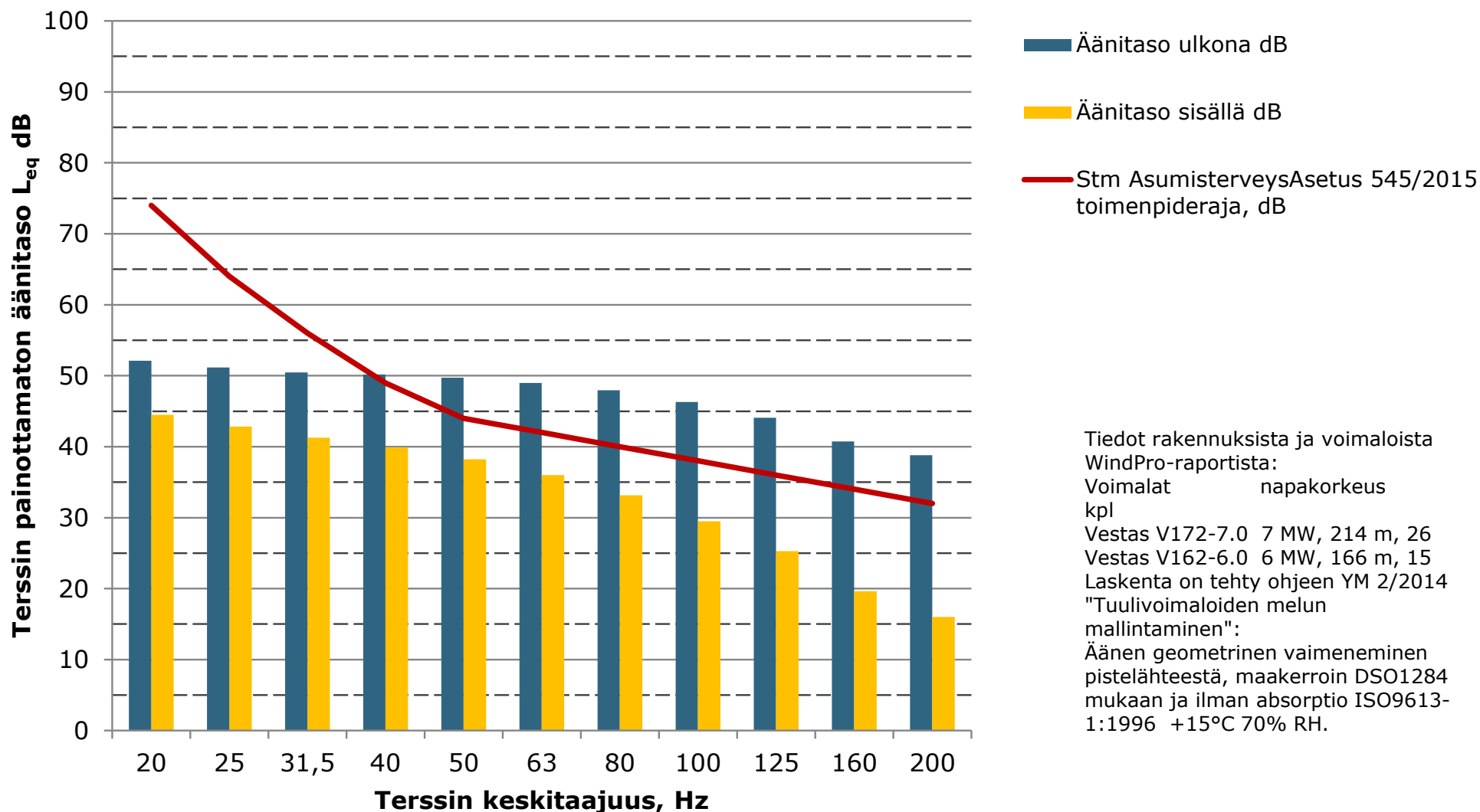


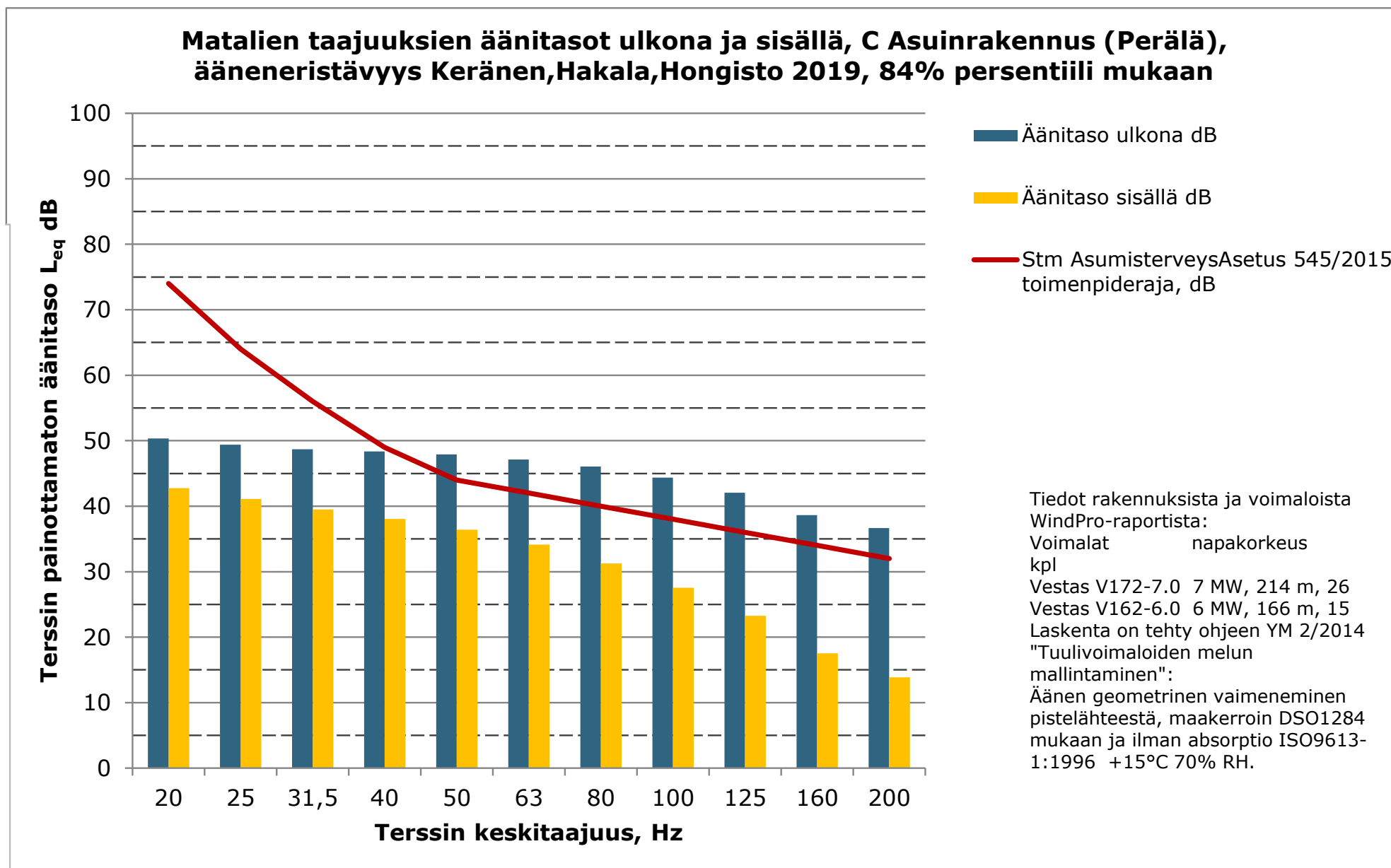




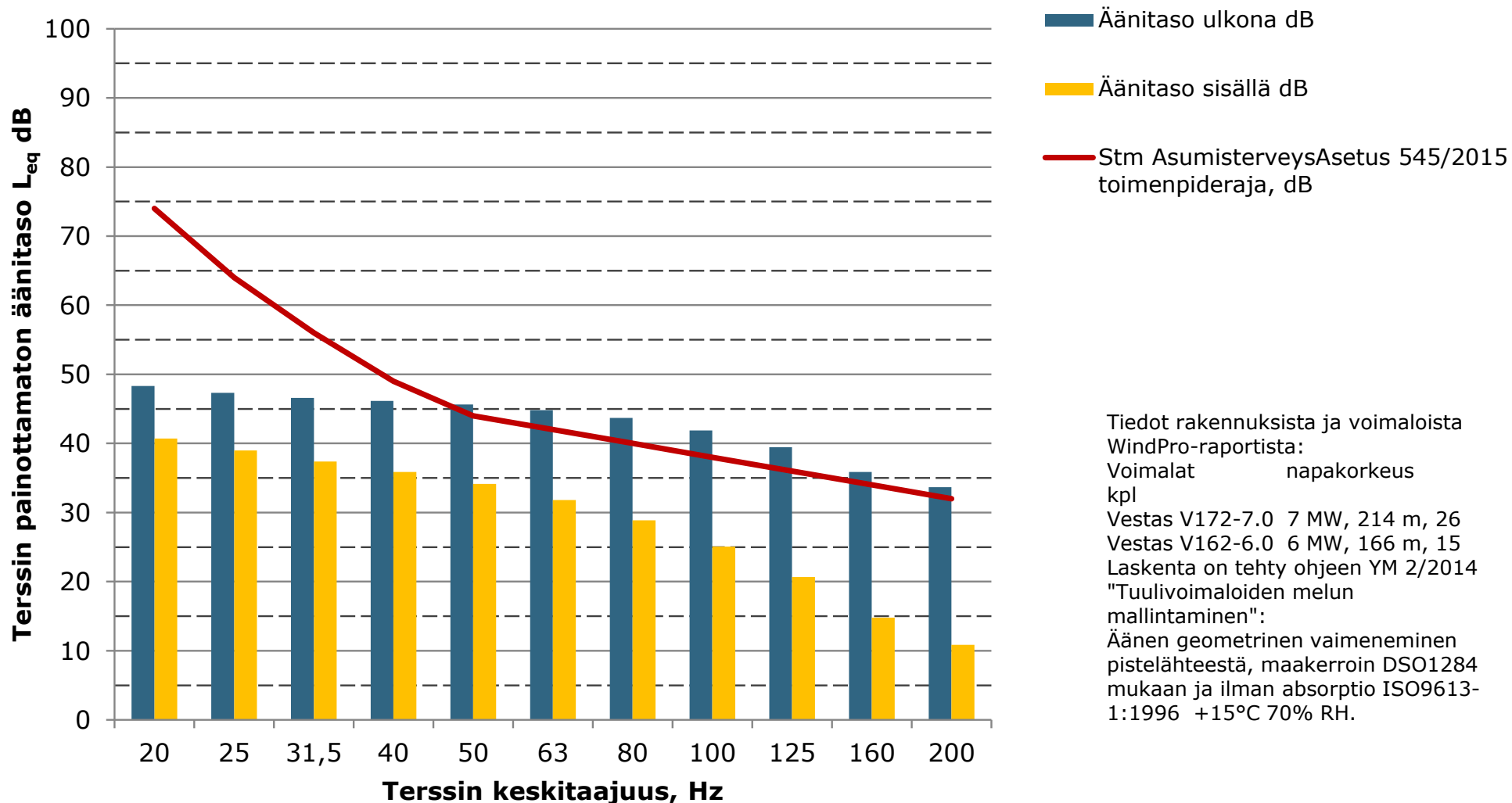


Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, B Asuinrakennus (Tapanila), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan

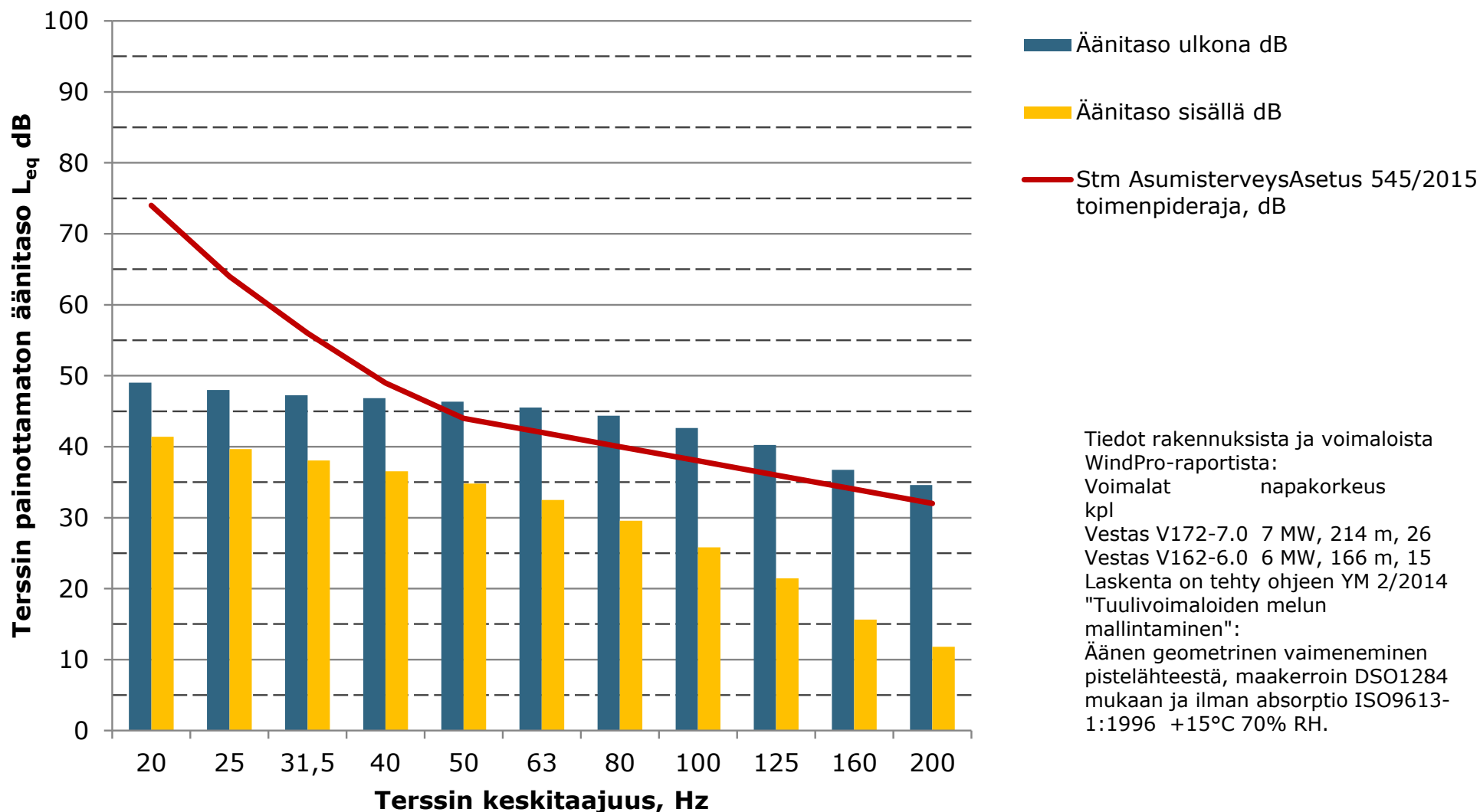




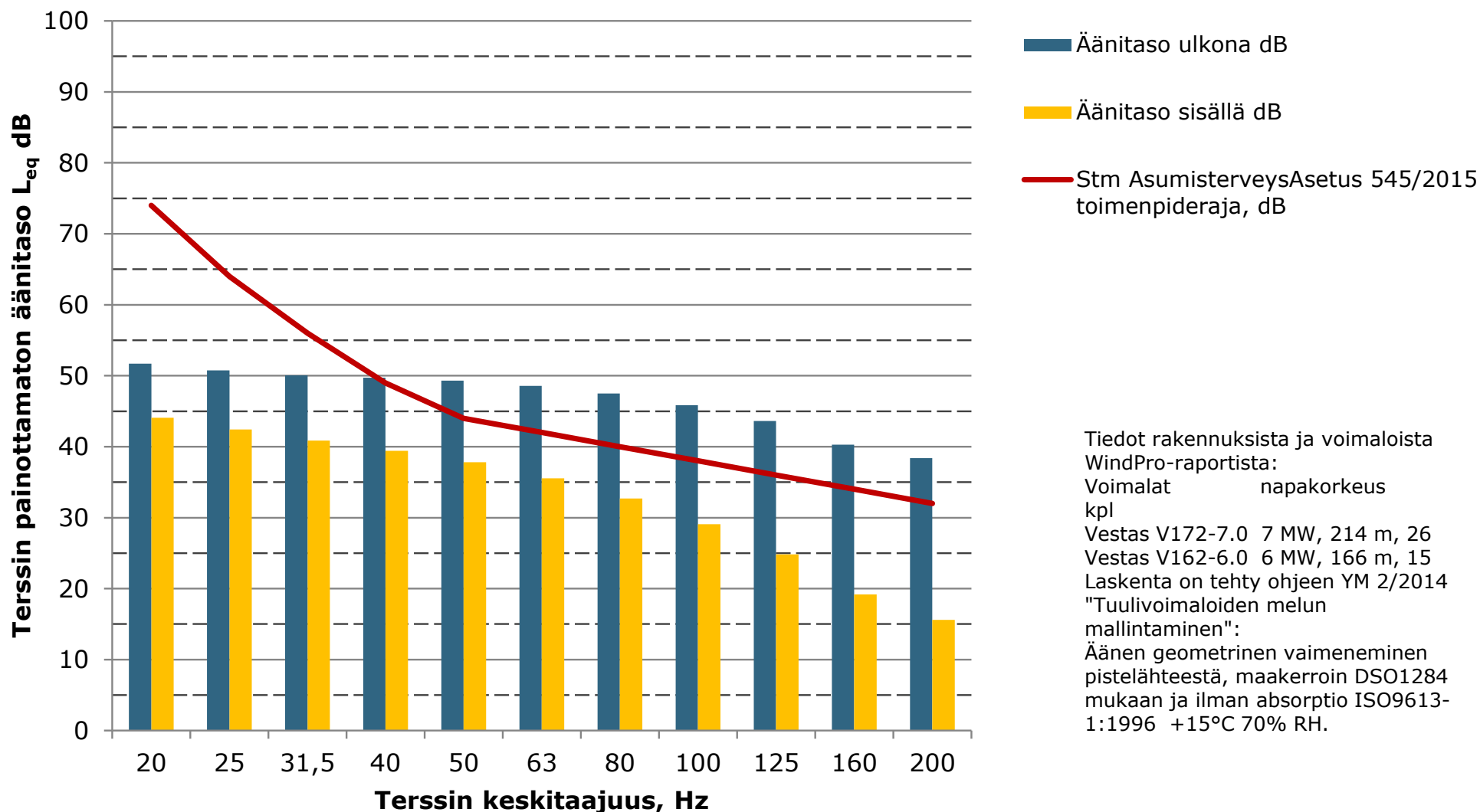
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Asuinrakennus
(Kyntöläinen), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**

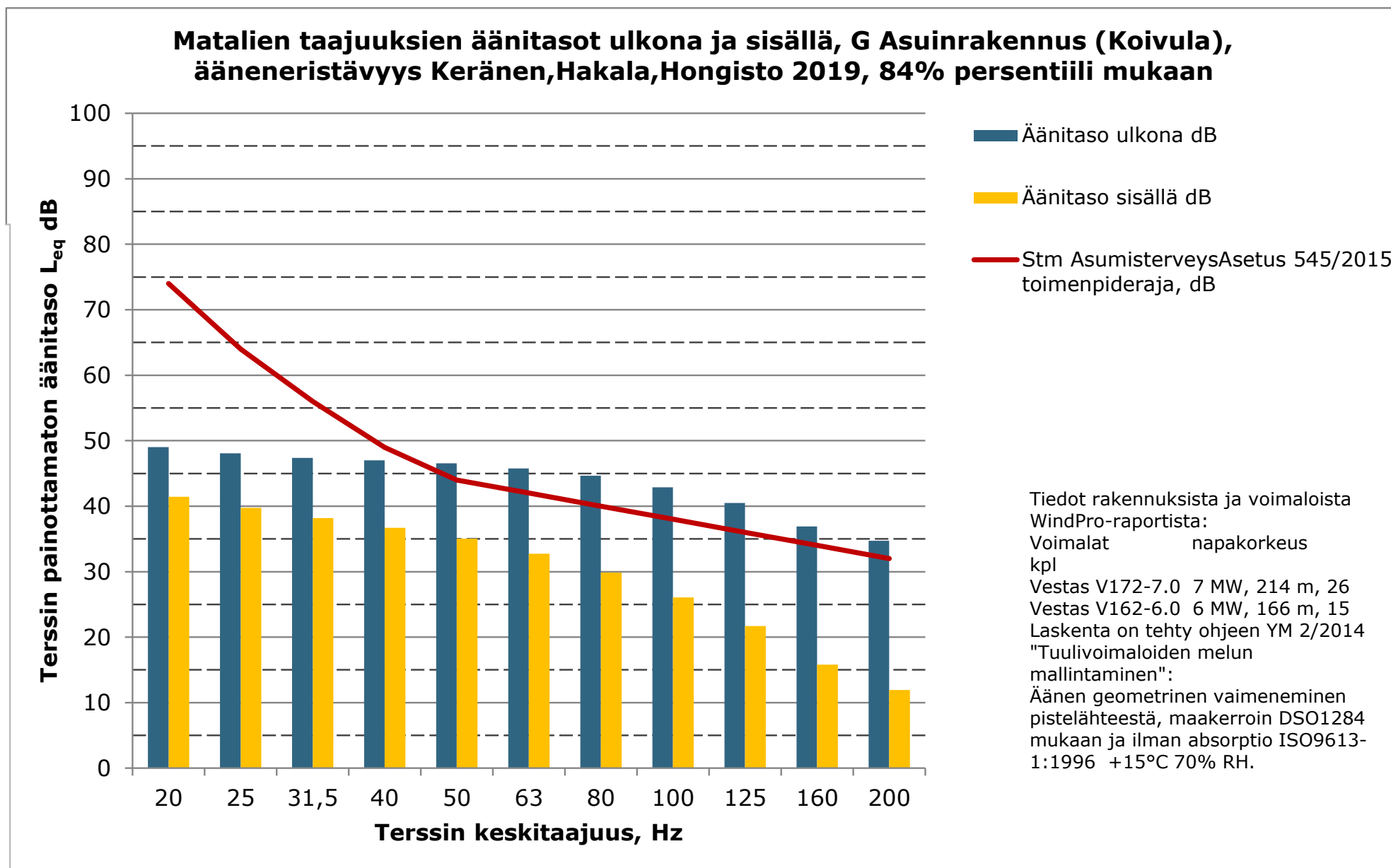


**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Lomarakennus,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**





21.2.2023

Liite 4: Nykytilanteen varjostusmallinuksen tulokset "real case, No Forest"

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Nykytilä_Murtomäki15_No_Forest
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

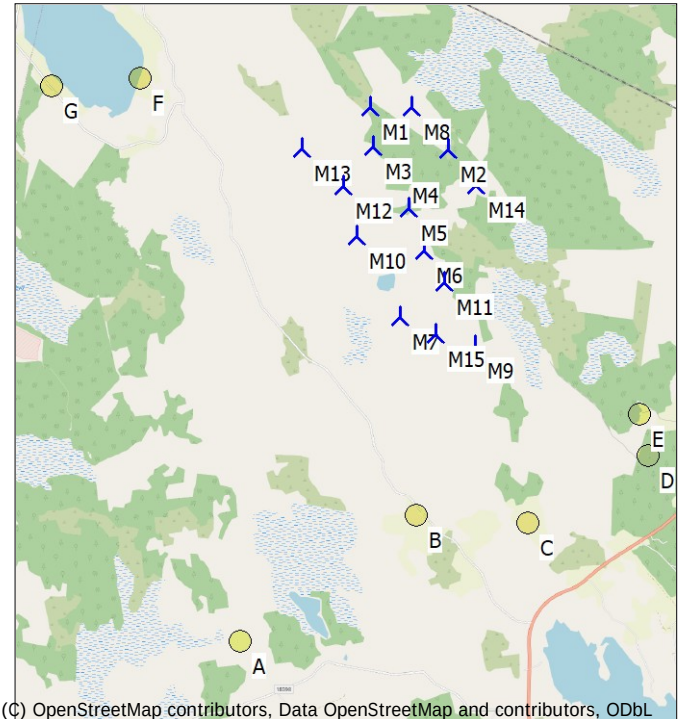
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,77 2,46 4,42 6,93 8,81 9,87 9,13 6,84 4,43 2,23 0,93 0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
561 437 426 460 650 969 1 137 1 029 867 795 674 707 8 711
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)
Obstacles used in calculation
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Scale 1:125 000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

SHADOW - Main Result

Calculation: Shadow_Nykytilä_Murtomäki15_No_Forest

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
A	A Asuinrakennus (Rehula)	0:00	
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	0:00	
C	C Asuinrakennus (Perälä)	0:00	
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	0:00	
E	E Asuinrakennus	0:00	
F	F Lomarakennus	0:00	
G	G Asuinrakennus (Koivula)	0:00	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

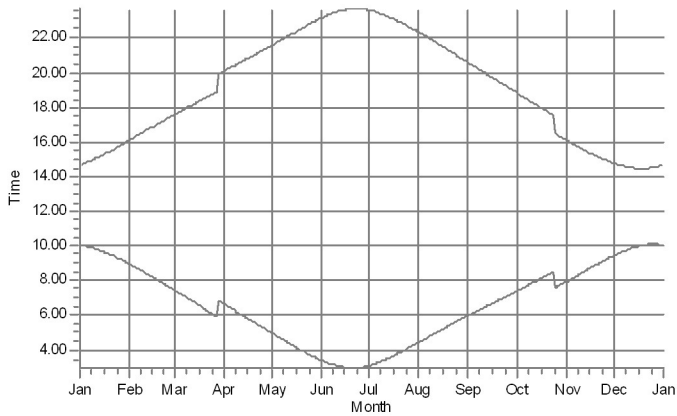
No.	Name	Expected [h/year]
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

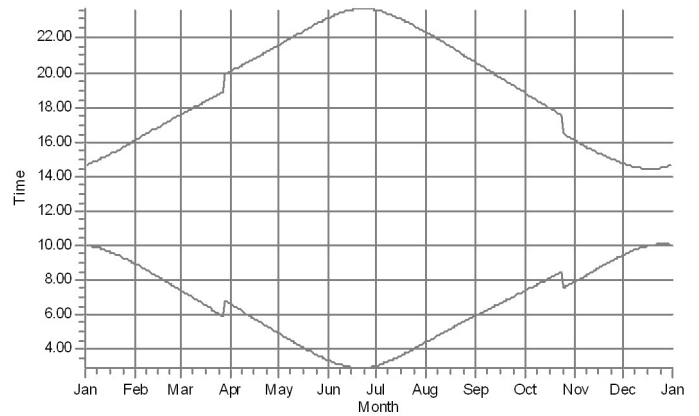
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Nykytila_Murtomäki15_No_Forest

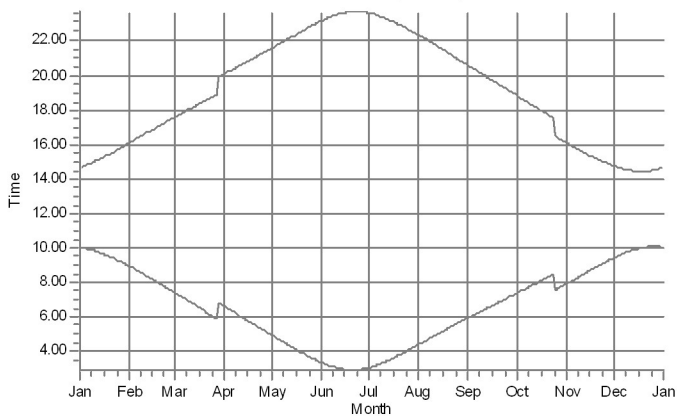
A: A Asuinrakennus (Rehula)



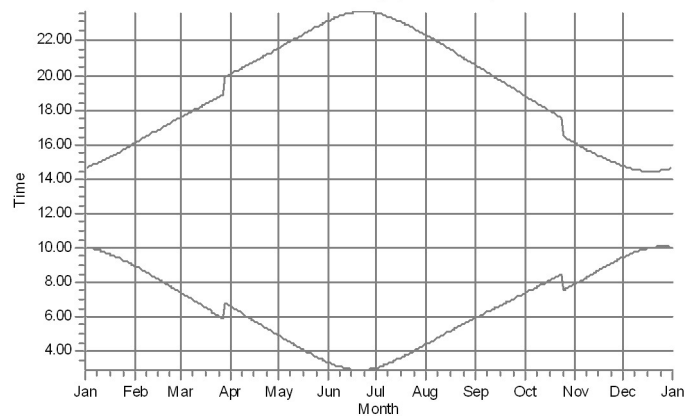
B: B Asuinrakennus (Tapanila)



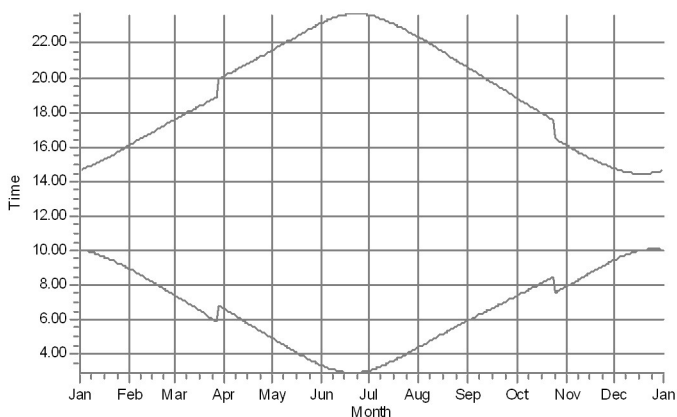
C: C Asuinrakennus (Perälä)



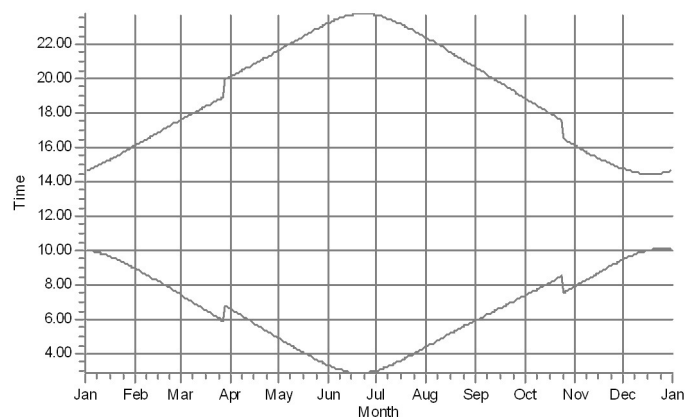
D: D Asuinrakennus (Kyntöläinen)



E: E Asuinrakennus



F: F Lomarakennus



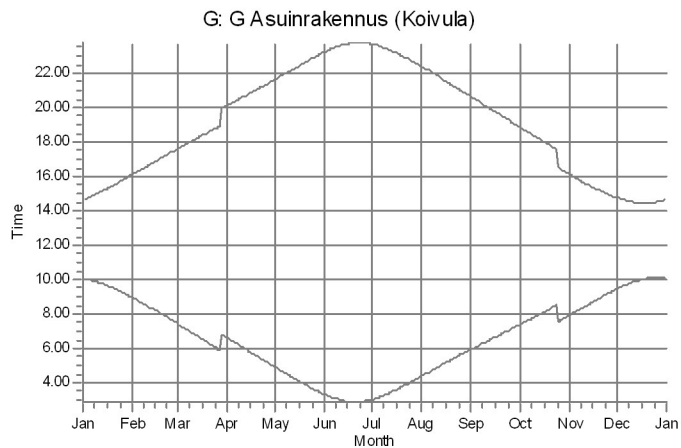
WTGs

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
19.2.2023 15.55/3.5.584

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Shadow_Nykytila_Murtomäki15_No_Forest



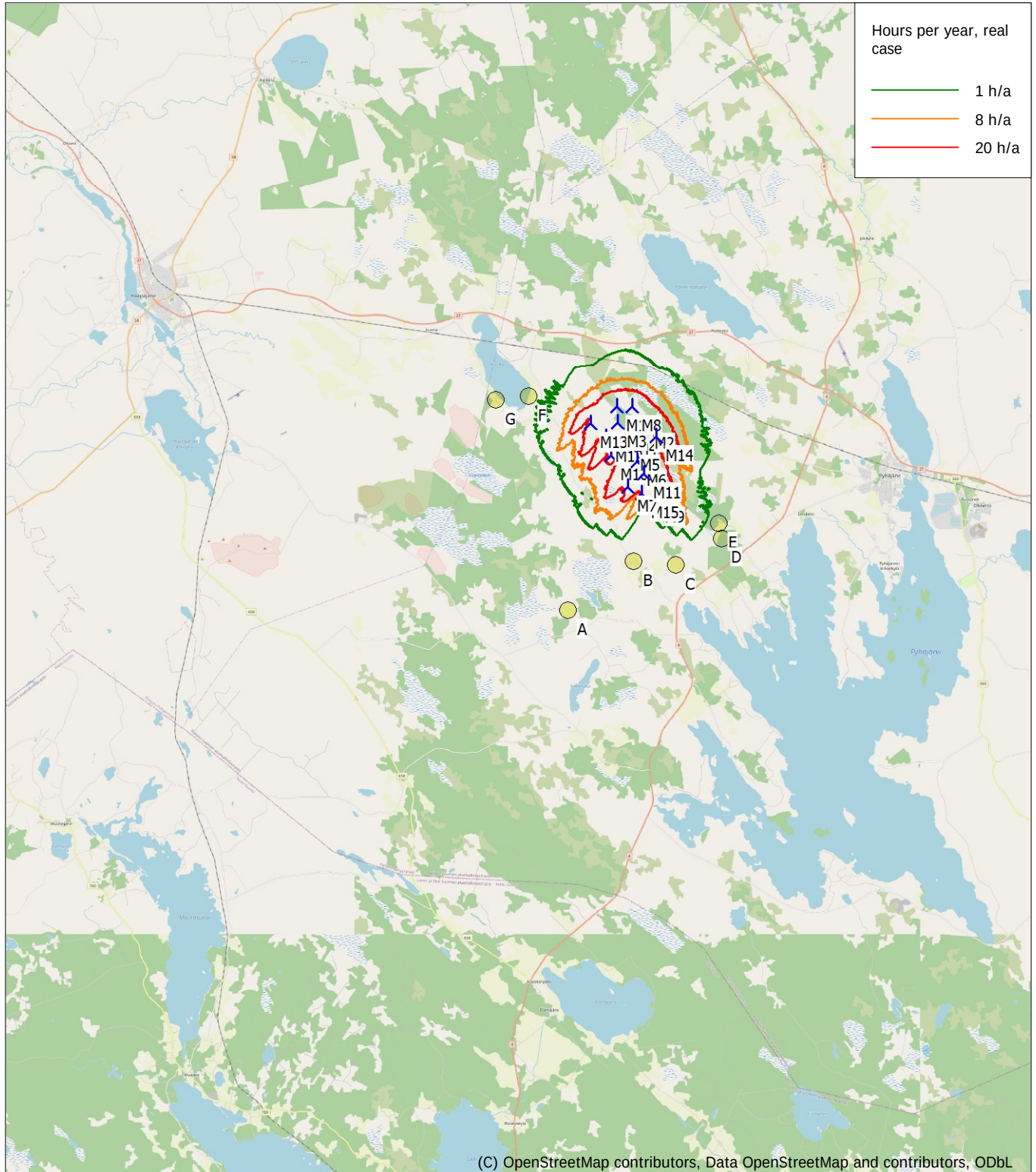
WTGs

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
19.2.2023 15.55/3.5.584

SHADOW - Map

Calculation: Shadow_Nykytila_Murtomäki15_No_Forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

21.2.2023

Liite 5: Varjostusmallinnuksen tulokset "real case, No Forest"

SHADOW - Main Result

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
562	437	426	461	651	971	1 139	1 031	869	797	676	708	8 728

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window.

The ZVI calculation is based on the following assumptions:

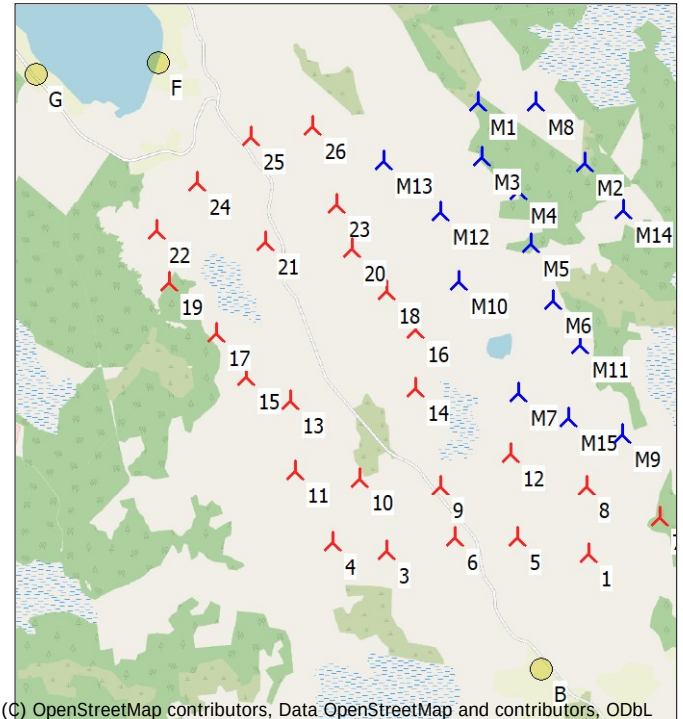
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:90 000

▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	438 539	7 059 645	152,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
10	435 817	7 060 595	152,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
11	435 051	7 060 707	149,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
12	437 624	7 060 857	162,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
13	435 013	7 061 545	147,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
14	436 510	7 061 666	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
15	434 496	7 061 850	145,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
16	436 524	7 062 363	161,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
17	434 146	7 062 365	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
18	436 185	7 062 827	160,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
19	433 597	7 062 985	142,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
2	439 816	7 059 698	157,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
20	435 786	7 063 345	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
21	434 753	7 063 448	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
22	433 461	7 063 604	138,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
23	435 611	7 063 879	162,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
24	433 953	7 064 177	140,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
25	434 606	7 064 701	150,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
26	435 342	7 064 819	160,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
3	436 124	7 059 718	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
4	435 480	7 059 833	154,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
5	437 691	7 059 860	153,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
6	436 941	7 059 873	157,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
7	439 393	7 060 060	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
8	438 539	7 060 447	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
9	436 790	7 060 488	160,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0	IO!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0	IO!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0	IO!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0	IO!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0	IO!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0	IO!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.						Calculation distance	RPM
												[m]	[RPM]
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4		

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	A Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
A	A Asuinrakennus (Rehula)	0:00
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	0:00
C	C Asuinrakennus (Perälä)	0:00
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	0:00
E	E Asuinrakennus	0:00
F	F Lomarakennus	4:43
G	G Asuinrakennus (Koivula)	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (273)	0:00
10	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (289)	0:00
11	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (294)	0:00
12	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (278)	0:00
13	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (292)	0:00
14	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (280)	0:00
15	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (293)	0:00
16	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (281)	0:00
17	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (295)	0:00
18	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (282)	0:00
19	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (291)	0:00
2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (271)	0:00
20	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (284)	0:00
21	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (283)	0:00
22	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (290)	0:00
23	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (286)	0:00
24	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (285)	2:06
25	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (288)	2:36
26	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (287)	0:00
3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (296)	0:00

To be continued on next page...

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 8.47/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest

...continued from previous page

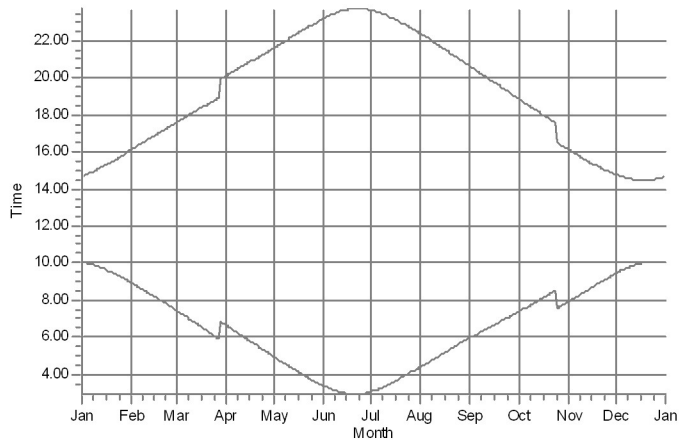
No.	Name	Expected [h/year]
4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (277)	0:00
5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (275)	0:00
6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (276)	0:00
7	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (272)	0:00
8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (274)	0:00
9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (279)	0:00
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

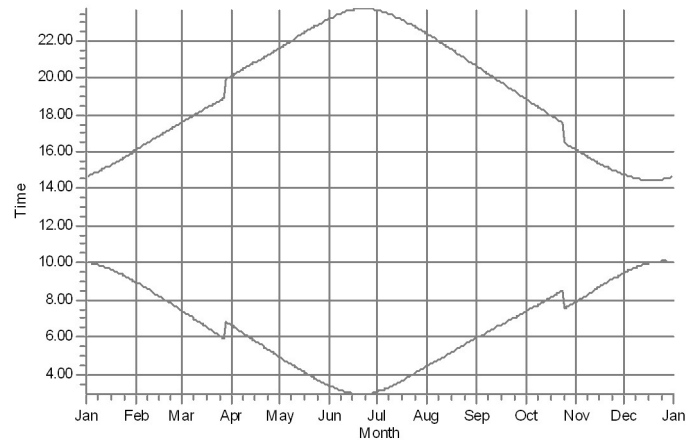
SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest

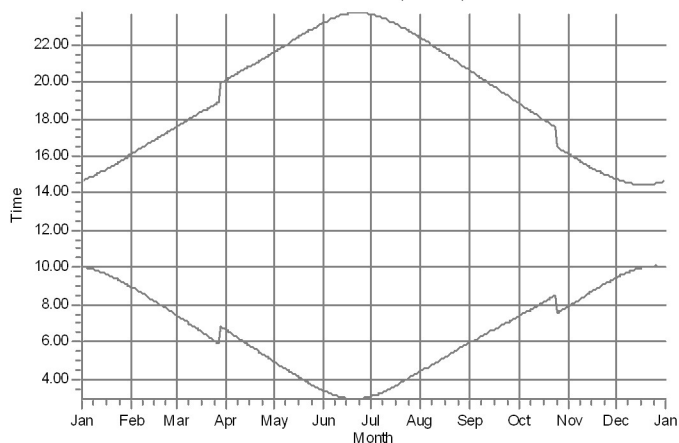
A: A Asuinrakennus (Rehula)



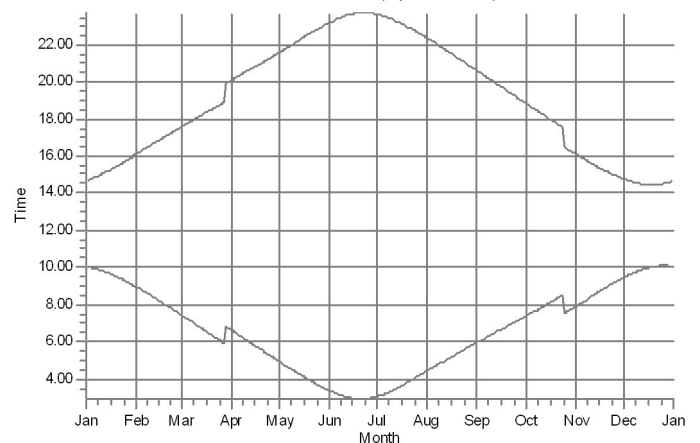
B: B Asuinrakennus (Tapanila)



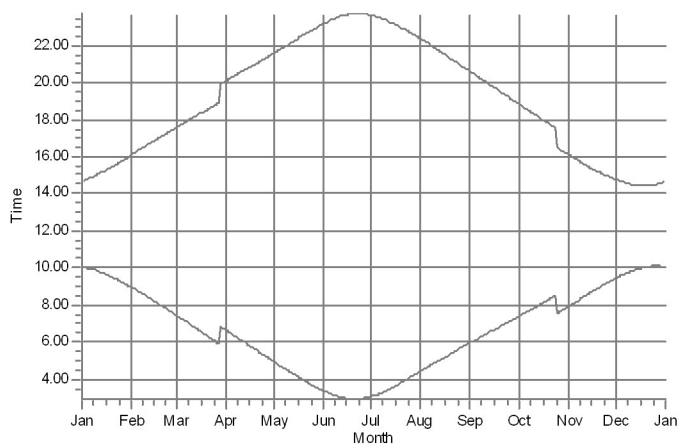
C: C Asuinrakennus (Perälä)



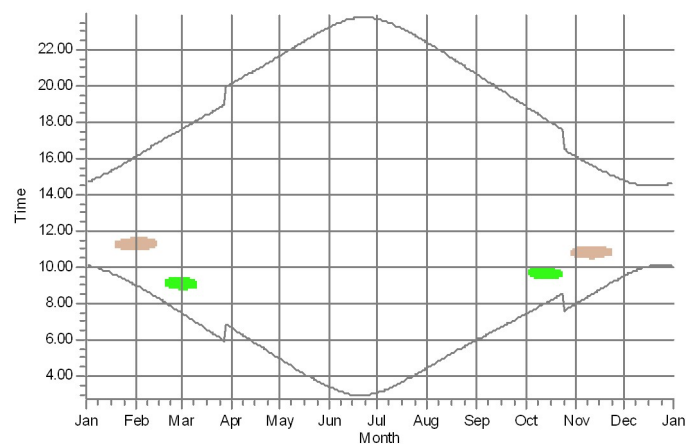
D: D Asuinrakennus (Kyntöläinen)



E: E Asuinrakennus



F: F Lomarakennus



WTGs

24: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 101 hub: 214.0 m (TOT: 300.0 m) (285)

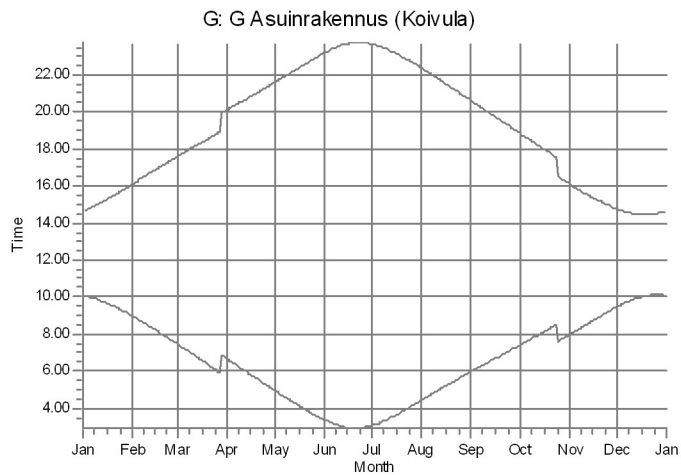
25: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 101 hub: 214.0 m (TOT: 300.0 m) (288)

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 8.47/3.5.584

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest



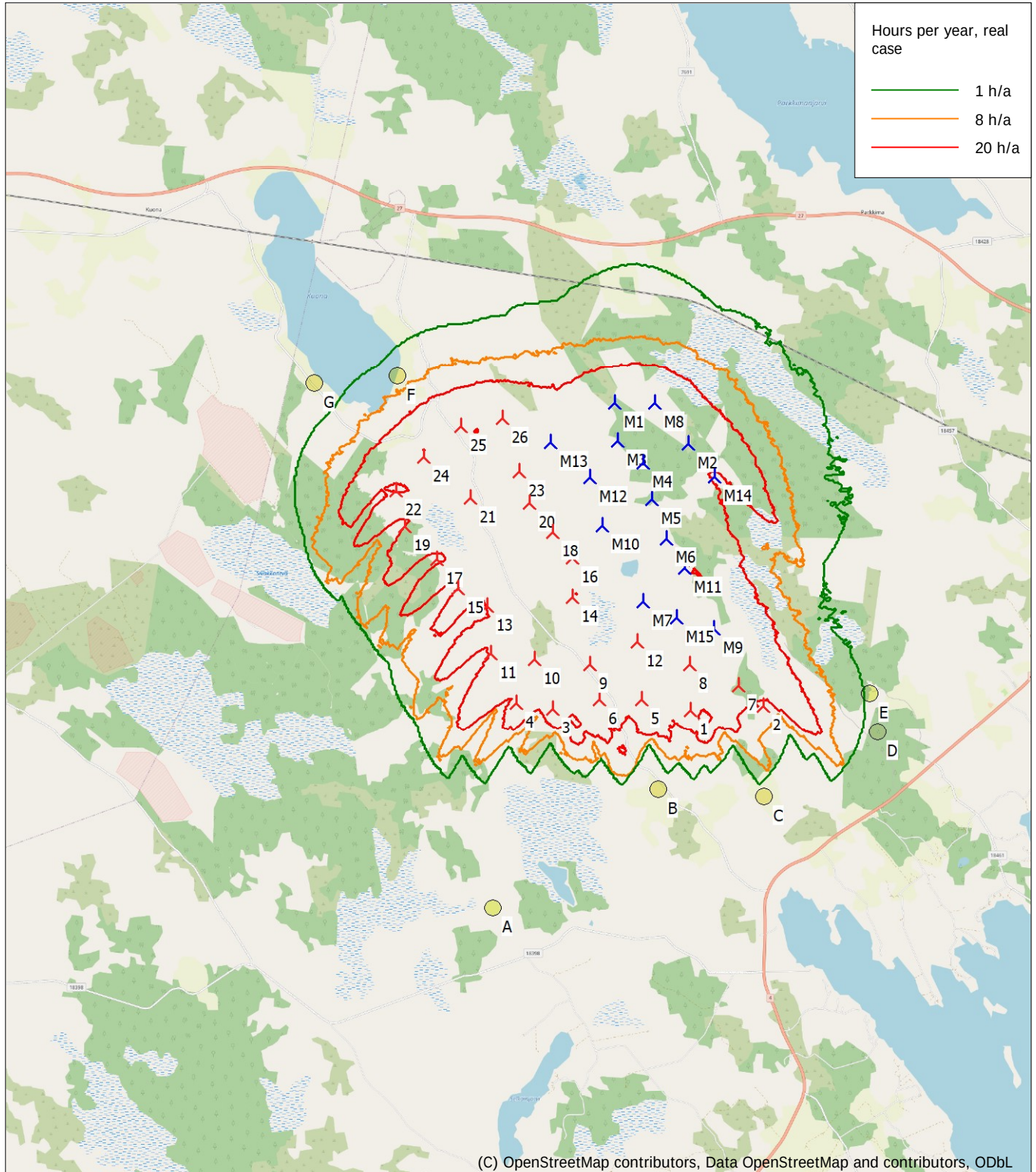
WTGs

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 8.47/3.5.584

SHADOW - Map

Calculation: Itämäki_Kaavaehdotus_V172_HH214_No_Forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 435 762 North: 7 062 059
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m

21.2.2023

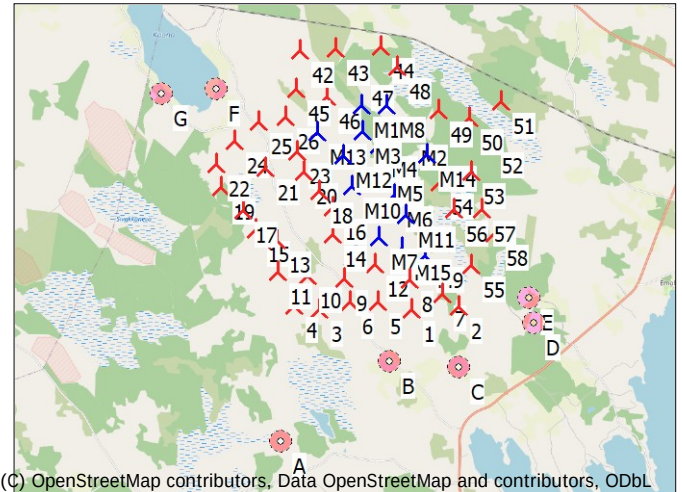
Liite 6: Yhteismelun leviämismallinnuksen tulokset ISO 9613-2

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

Calculation is done according to Finnish guideline "Ympäristöhallinnon ohjeita 2 | 2014" from the Ministry of the Environment of Finland

All coordinates are in
Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

New WTG

Scale 1:200 000
Noise sensitive area

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA_ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.					Creator	Name		
			[m]											
1	438 539	7 059 645	152,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
10	435 817	7 060 595	152,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
11	435 051	7 060 707	149,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
12	437 624	7 060 857	162,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
13	435 013	7 061 545	147,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
14	436 510	7 061 666	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
15	434 496	7 061 850	145,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
16	436 524	7 062 363	161,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
17	434 146	7 062 365	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
18	436 185	7 062 827	160,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
19	433 597	7 062 985	142,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
2	439 816	7 059 698	157,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
20	435 786	7 063 345	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
21	434 753	7 063 448	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
22	433 461	7 063 604	138,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
23	435 611	7 063 879	162,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
24	433 953	7 064 177	140,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
25	434 606	7 064 701	150,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
26	435 342	7 064 819	160,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
3	436 124	7 059 718	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
4	435 480	7 059 833	154,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
42	435 721	7 066 553	161,7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
43	436 679	7 066 560	167,5	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
44	437 870	7 066 623	156,2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
45	435 628	7 065 534	165,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
46	436 442	7 065 312	165,9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
47	437 315	7 065 911	167,2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
48	438 315	7 066 083	157,6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
49	439 374	7 064 901	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
5	437 691	7 059 860	153,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
50	440 168	7 064 685	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
51	441 028	7 065 116	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
52	440 720	7 064 070	160,7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
53	440 205	7 063 260	160,6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
54	439 359	7 062 997	160,8	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
55	440 169	7 060 783	158,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
56	439 728	7 062 270	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
57	440 483	7 062 260	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
58	440 793	7 061 617	160,0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 ...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6 200	6 200	170,0	181,0	USER	Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2	8,0	108,0
6	436 941	7 059 873	157,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
7	439 393	7 060 060	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
8	438 539	7 060 447	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
9	436 790	7 060 488	160,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0...	Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	USER	Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki	8,0	106,9
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0

To be continued on next page...

Project:

Itämäki

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
 Osmontie 34, PO Box 950
 FI-00601 Helsinki
 +358104095666
 Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
 Calculated:
 23.2.2023 17.03/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Noise data		Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]
					Valid	Manufact.					Creator	Name		
			[m]											
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0...	Yes	VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	USER	V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki	8,0	107,0

Calculation Results

Sound level

Noise sensitive area

No.	Name	East	North	Z	Immission height	Demands Noise	Sound level From WTGs	Distance to noise demand	2 dB penalty applied for one or more WTGs
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[m]	
A	A Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	4,0	40,0	30,4	2 585	No
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	4,0	40,0	38,2	361	No
C	C Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	4,0	40,0	36,2	690	No
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	4,0	40,0	34,1	1 165	No
E	E Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	4,0	40,0	35,9	783	No
F	F Lomarakenus	433 525	7 065 605	137,5	4,0	40,0	38,3	322	No
G	G Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	4,0	40,0	34,1	1 282	No

Distances (m)

WTG	A	B	C	D	E	F	G
1	4907	1492	1993	3309	3167	7789	8729
10	4430	3157	4696	6160	5921	5510	6174
11	4468	3789	5414	6932	6695	5130	5645
12	5308	2606	3511	4507	4186	6273	7243
13	5306	4401	5895	7196	6885	4324	4931
14	5631	3689	4850	5850	5482	4942	5870
15	5634	4976	6493	7785	7462	3879	4383
16	6309	4334	5375	6164	5733	4417	5452
17	6186	5591	7079	8297	7946	3299	3761
18	6692	4887	5950	6696	6245	3846	4912
19	6891	6419	7893	9048	8671	2621	2943
2	5925	2345	1601	2062	1890	8630	9682
20	7148	5517	6604	7315	6846	3197	4301
21	7213	6086	7352	8240	7802	2482	3382
22	7525	6973	8393	9443	9034	2002	2353
23	7664	6077	7137	7769	7277	2708	3901
24	8007	7133	8431	9304	8851	1491	2306
25	8471	7249	8398	9066	8569	1409	2666
26	8586	7049	8063	8569	8042	1980	3350
3	3654	2333	4012	5718	5575	6435	7063
4	3625	2926	4650	6370	6216	6094	6614
42	10338	8577	9386	9546	8950	2392	3810
43	10455	8386	9018	8970	8347	3296	4740
44	10771	8352	8741	8400	7745	4463	5918
45	9315	7626	8524	8851	8288	2104	3568
46	9186	7201	7956	8134	7551	2932	4385
47	9943	7666	8198	8075	7447	3803	5271
48	10385	7819	8122	7716	7057	4814	6282
49	9701	6779	6817	6195	5524	5891	7338
5	4508	1610	2744	4179	4005	7097	7966
50	9898	6784	6599	5720	5034	6707	8148
51	10727	7503	7127	5960	5269	7519	8975
52	9694	6424	6045	4984	4293	7357	8776
53	8736	5472	5180	4361	3686	7080	8445
54	8038	4929	4919	4517	3889	6391	7714
55	6878	3348	2712	2281	1770	8210	9378
56	7659	4374	4174	3707	3089	7043	8318
57	8139	4722	4220	3331	2663	7721	9022
58	7900	4387	3659	2618	1950	8290	9555
6	4117	1895	3361	4923	4755	6673	7444
7	5818	2295	2004	2571	2309	8074	9127
8	5494	2252	2664	3506	3206	7194	8213

To be continued on next page...

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 17.03/3.5.584

DECIBEL - Main Result

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

...continued from previous page

WTG	A	B	C	D	E	F	G
9	4608	2503	3839	5189	4943	6070	6887
M1	9115	6814	7386	7378	6771	3835	5278
M10	6995	4742	5554	6045	5548	4430	5614
M11	6848	3903	4250	4441	3923	6049	7245
M12	7739	5594	6380	6736	6201	3804	5094
M13	8229	6363	7250	7651	7113	2926	4270
M14	8516	5574	5694	5317	4679	5820	7195
M15	6039	3029	3498	4051	3636	6472	7561
M2	8832	6072	6330	6038	5404	5228	6636
M3	8490	6155	6757	6845	6259	4016	5407
M4	8242	5725	6228	6254	5664	4563	5926
M5	7697	5090	5588	5695	5128	4937	6238
M6	7170	4406	4854	5028	4489	5497	6734
M7	5997	3312	4042	4718	4302	5830	6899
M8	9309	6776	7175	6968	6336	4527	5973
M9	6251	2978	3084	3401	2968	7089	8207

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 17.03/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

Noise calculation model:

ISO 9613-2 Finland

Wind speed (in 10 m height):

8,0 m/s

Ground attenuation:

General, terrain specific

Ground factor for porous ground: 0,4

Area object with hard ground: Area object (Roughness): REGIONS_Itämäki2022_0.w2r (2)

Area type with hard ground: jörvi_laatikko

Ground factor for hard ground: 0,0

Meteorological coefficient, C0:

0,0 dB

Type of demand in calculation:

1: WTG noise is compared to demand (DK, DE, SE, NL etc.)

Noise values in calculation:

All noise values are mean values (Lwa) (Normal)

Pure tones:

Pure tones penalty is added to total noise impact at receptors

Noise sensitive area

Height above ground level, when no value in NSA object:

4,0 m; Don't allow override of model height with height from NSA object

Uncertainty margin:

0,0 dB; Uncertainty margin in NSA has priority

Deviation from "official" noise demands. Negative is more restrictive, positive is less restrictive.:

0,0 dB(A)

Octave data required

Frequency dependent air absorption

63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,38	1,12	2,36	4,08	8,78	26,60	95,00

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89

WTG: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!

Noise: V162 - 6.0 MW Mode 0 STE+2dB_Murtomaki

Source Source/Date Creator Edited

Vestas 11.4.2019 USER 13.2.2023 9.39

DMS no.: 0079-5298_01

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	166,0	8,0	107,0	No	88,1	95,6	100,2	102,0	101,1	97,3	90,8	81,3

WTG: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Noise: Level 0 - Measured - PO7200_Itämäki

Source Source/Date Creator Edited

Manufacturer 30.6.2022 USER 7.2.2023 10.27

Based on Document no.: 0127-4336_00

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
From Windcat	214,0	8,0	106,9	No	90,4	98,0	101,3	101,5	99,9	95,4	87,9	77,2

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

WTG: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O!

Noise: Afry_SG170_Murtomäki2 - 106dB(A)+2

Source Source/Date Creator Edited
SGRE 19.3.2020 USER 18.2.2023 13.38

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

Status	Hub height [m]	Wind speed [m/s]	LwA,ref [dB(A)]	Pure tones	Octave data							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
From Windcat	181,0	8,0	108,0	No	88,5	95,4	98,1	99,9	103,8	101,9	95,3	85,0

Noise sensitive area: A A Asuinrakennus (Rehula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: B B Asuinrakennus (Tapanila)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: C C Asuinrakennus (Perälä)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: D D Asuinrakennus (Kyntöläinen)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: E E Asuinrakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Noise sensitive area: F F Lomarakennus

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

Project:

Itämäki

Licensed user:

FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 17.03/3.5.584

DECIBEL - Assumptions for noise calculation

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218

Noise sensitive area: G G Asuinrakennus (Koivula)

Predefined calculation standard:

Immission height(a.g.l.): Use standard value from calculation model

Uncertainty margin: Use default value from calculation model

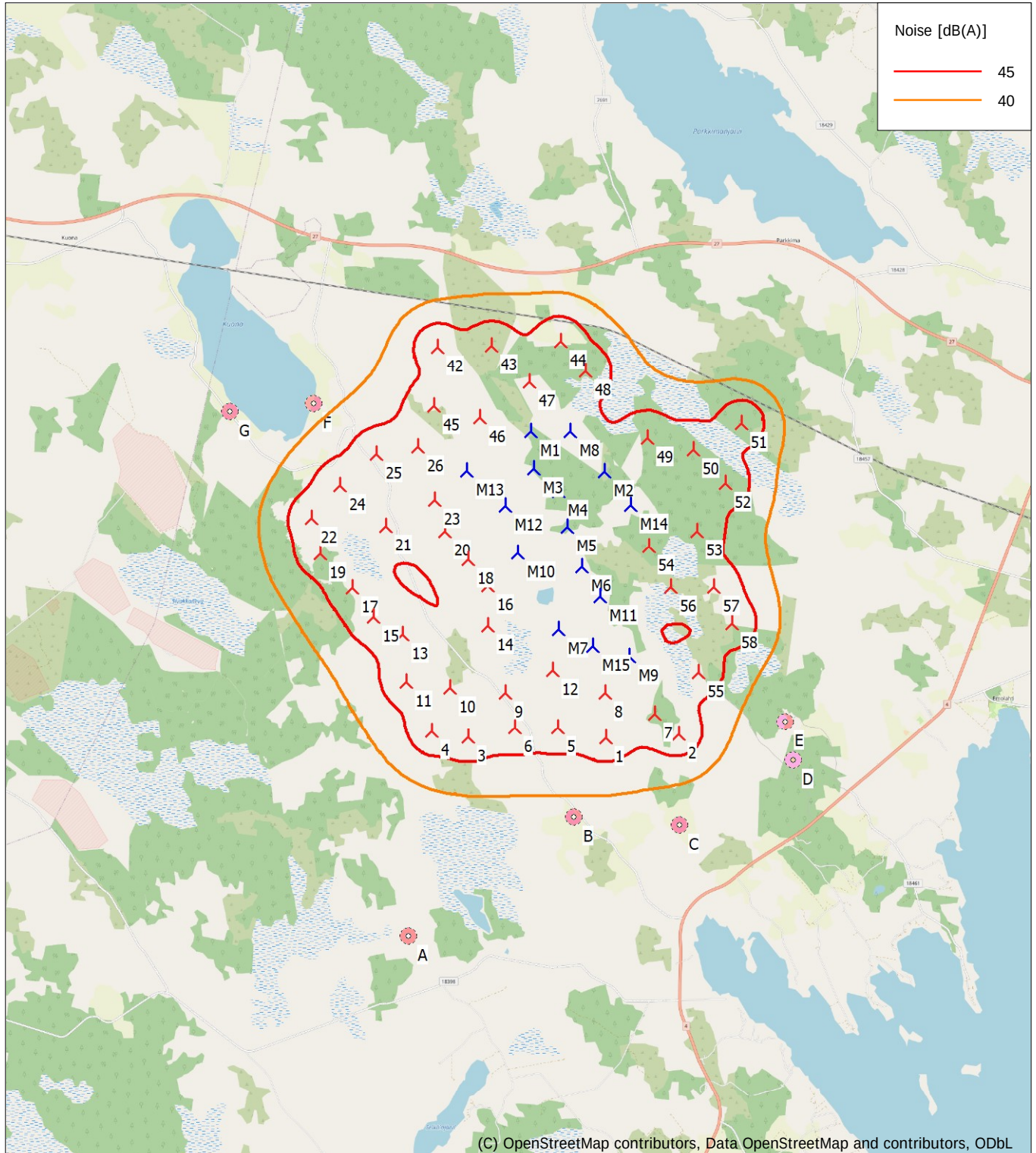
Noise demand: 40,0 dB(A)

No distance demand

Pure tone penalty: 0 dB

DECIBEL - Map 8,0 m/s

Calculation: Decibel_V172_HH214_STE_yhteisvaikutukset_Murtomaki1+2_20230218



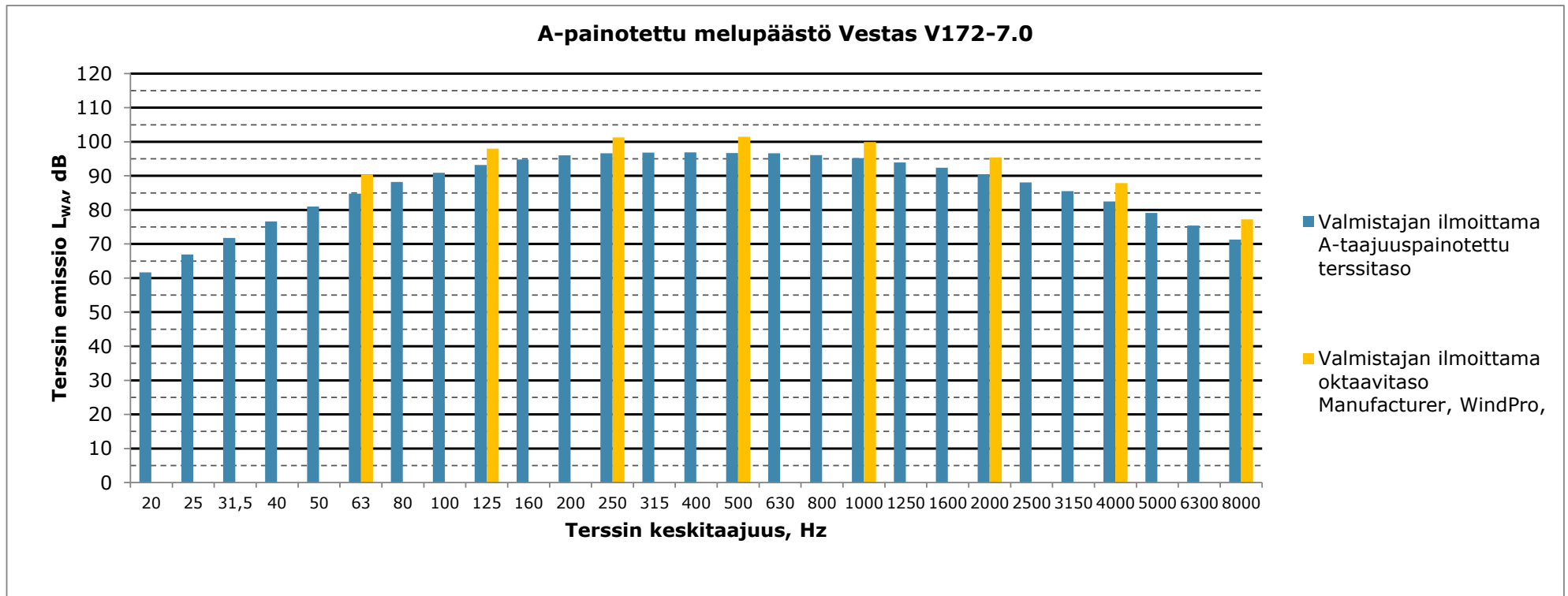
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:100 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 437 245 North: 7 062 681

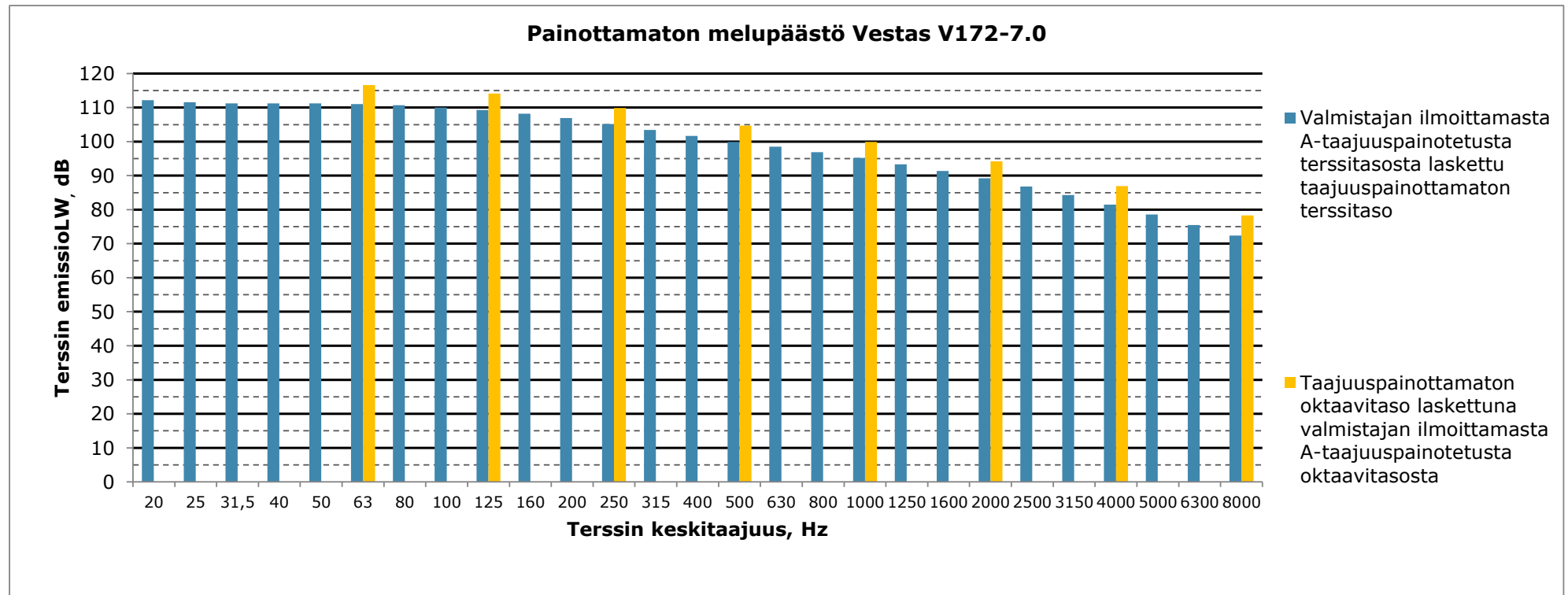
⚡ New WTG 🏠 Noise sensitive area

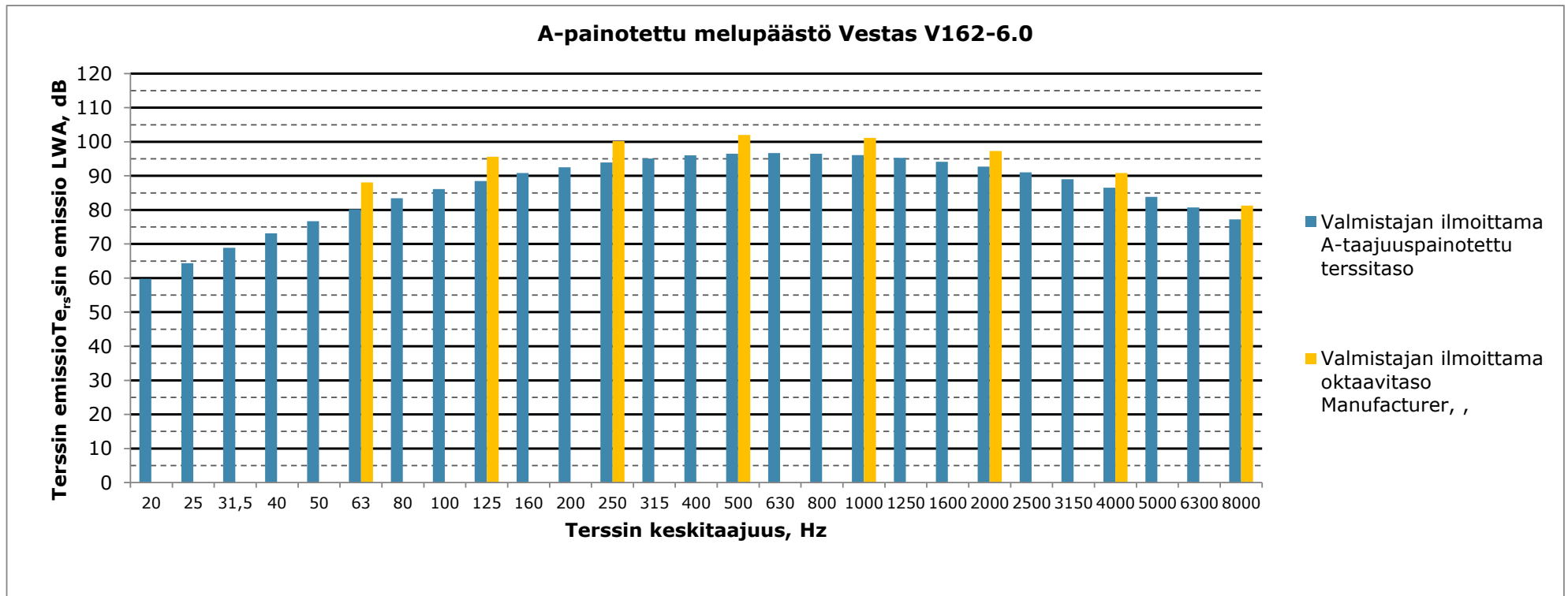
Noise calculation model: ISO 9613-2 Finland. Wind speed: 8,0 m/s
Height above sea level from active line object

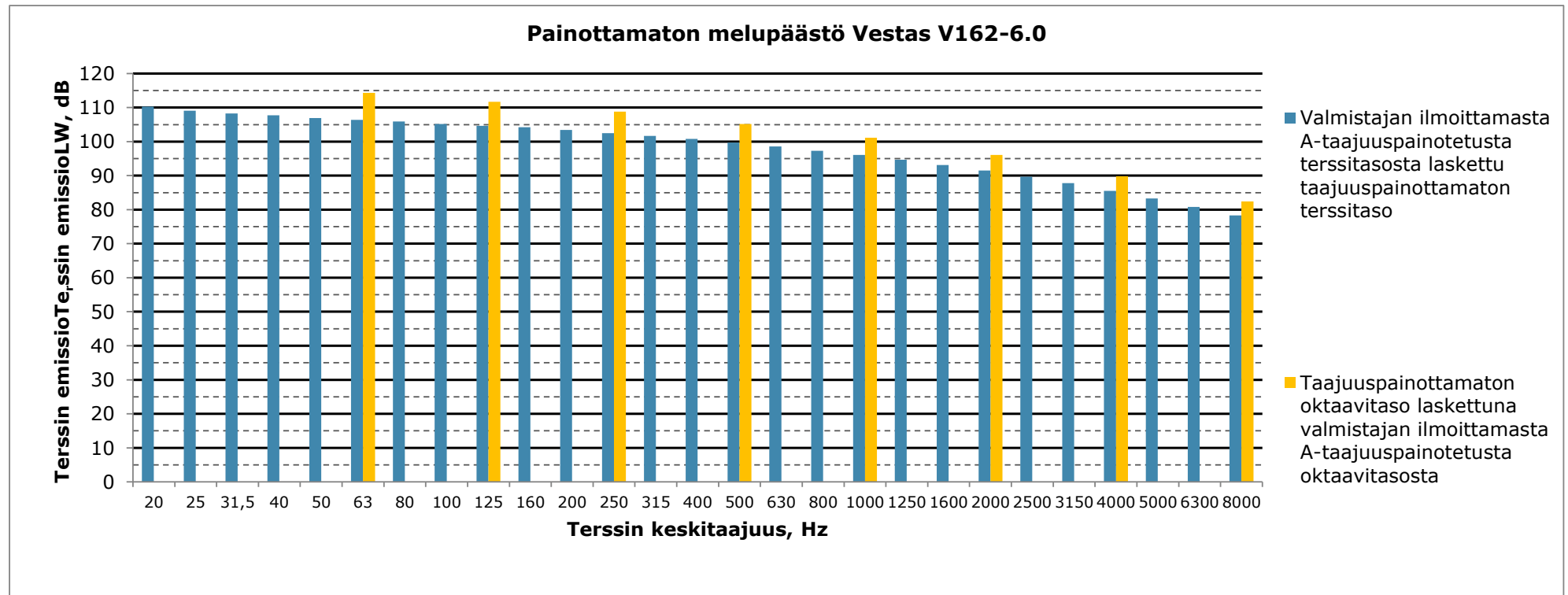
21.2.2023

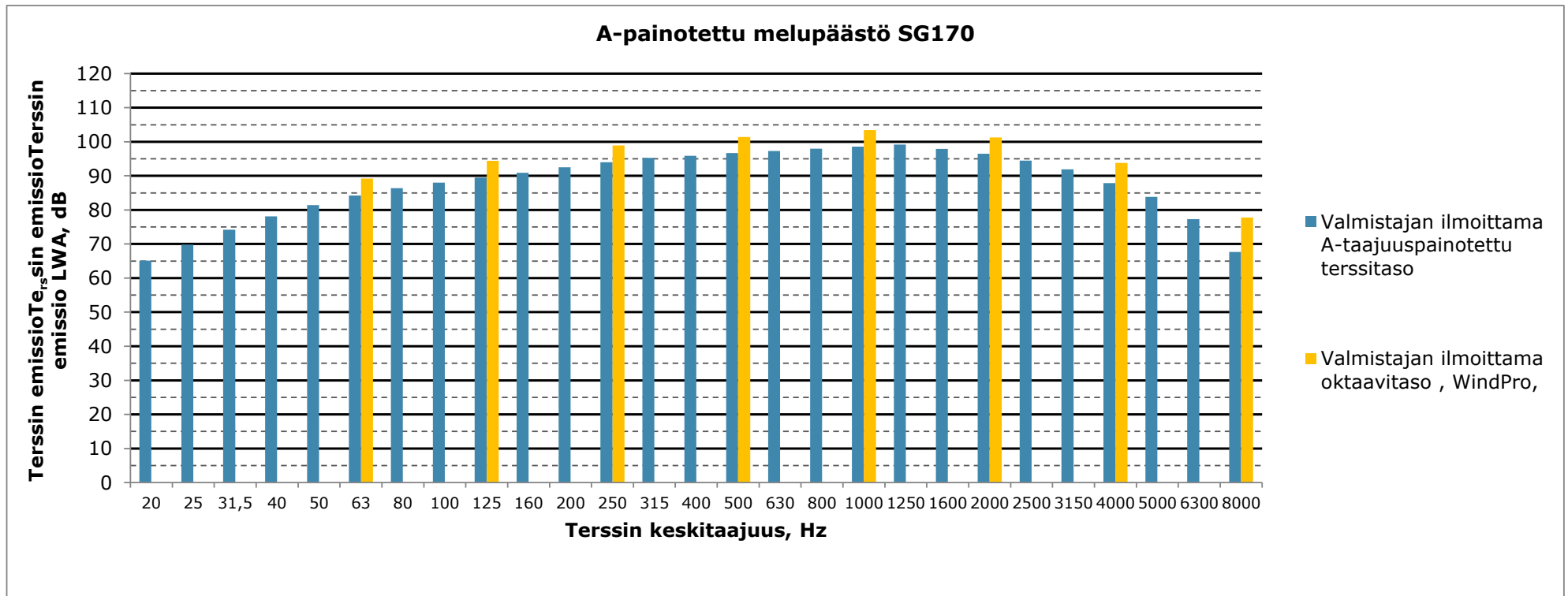
Liite 7: Matalataajuisen yhteismelun rakennuskohtaiset arvot

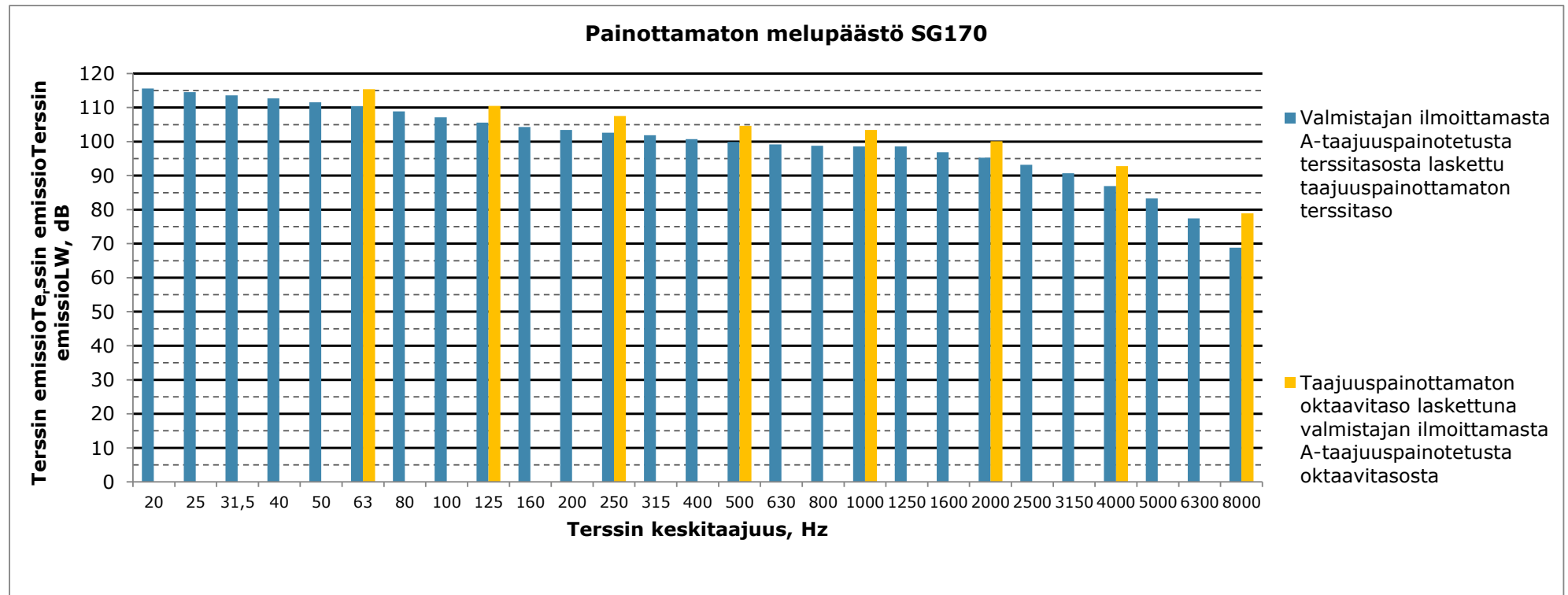




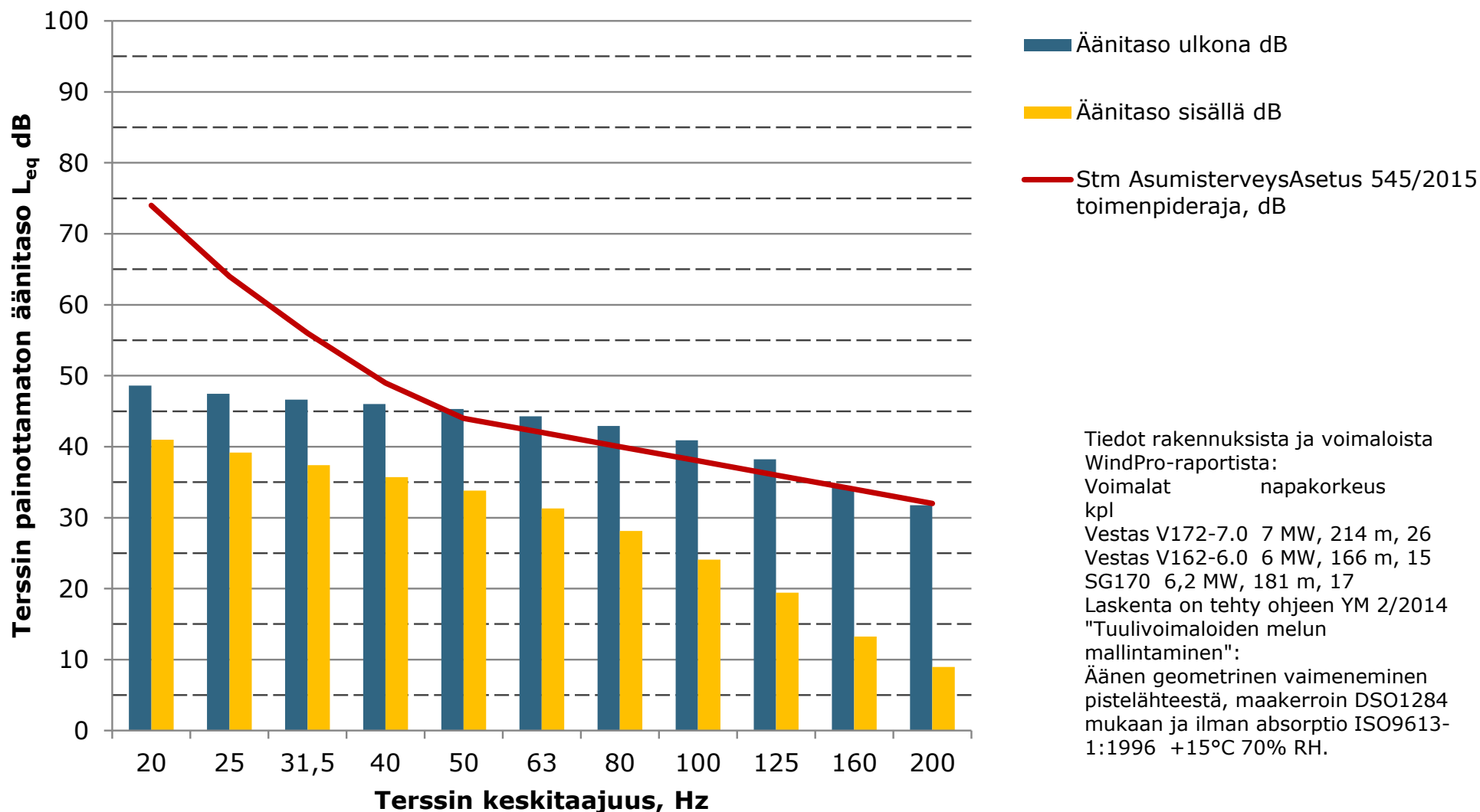




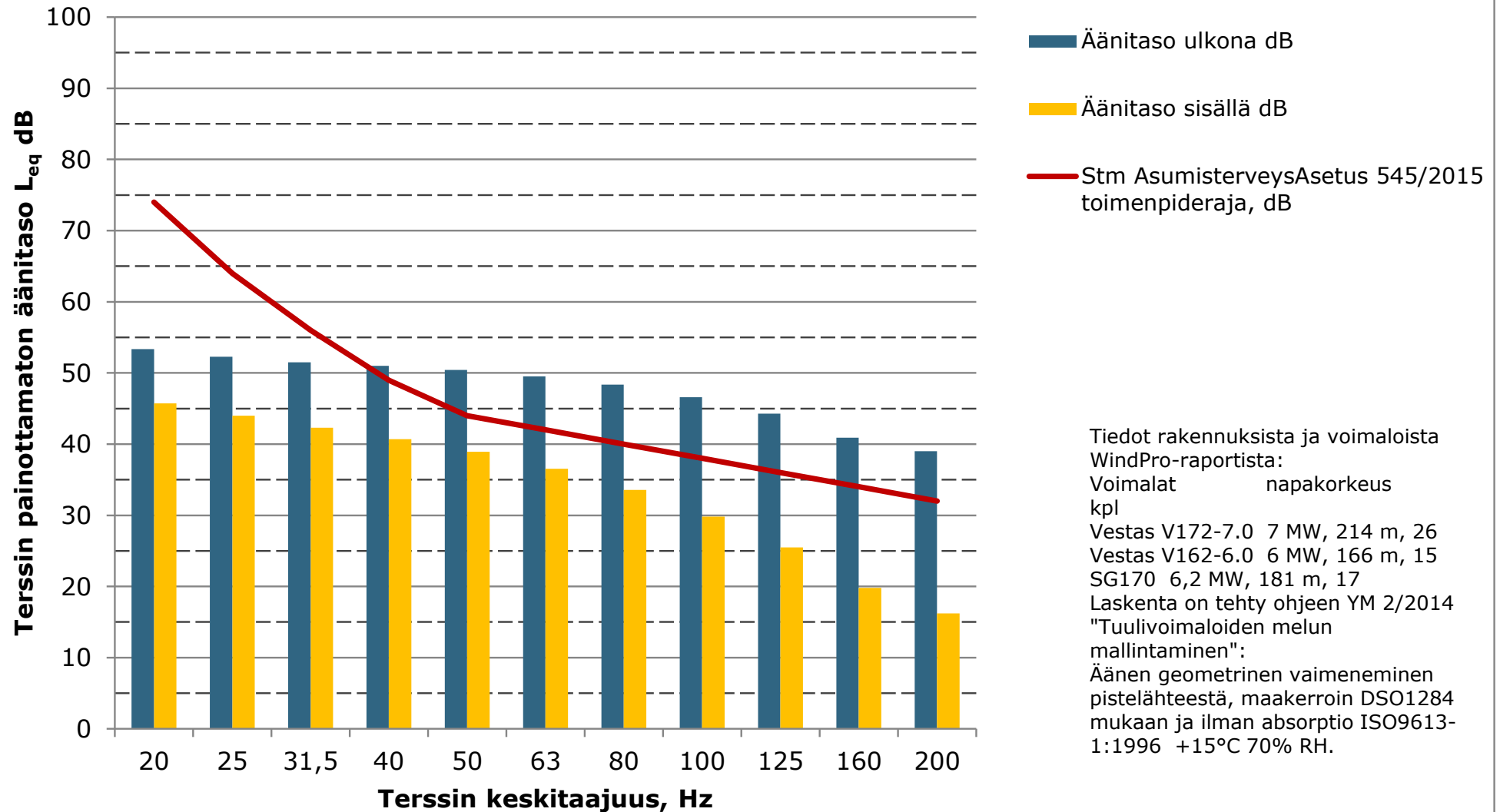




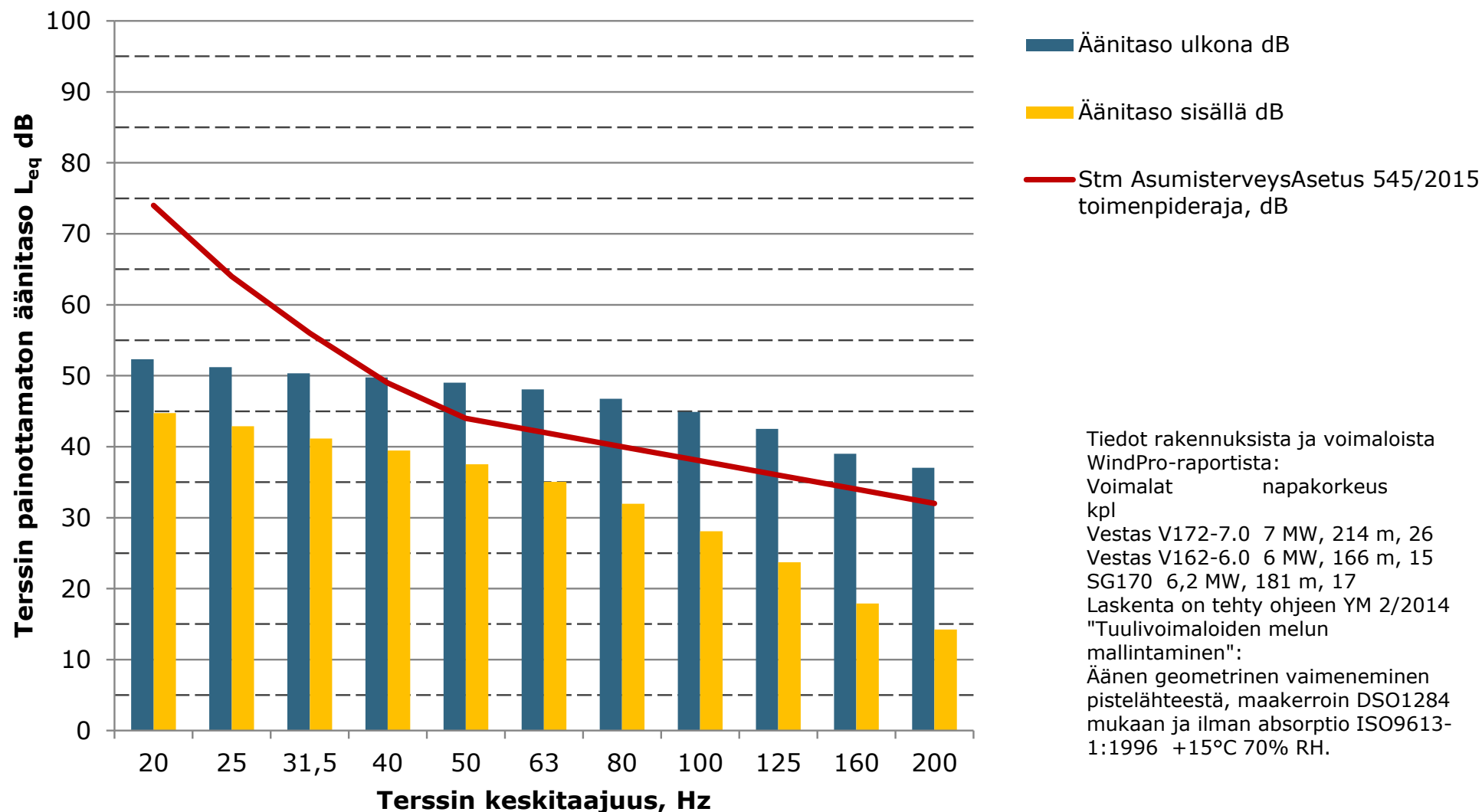
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, A Asuinrakennus (Rehula),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persenttiili mukaan**



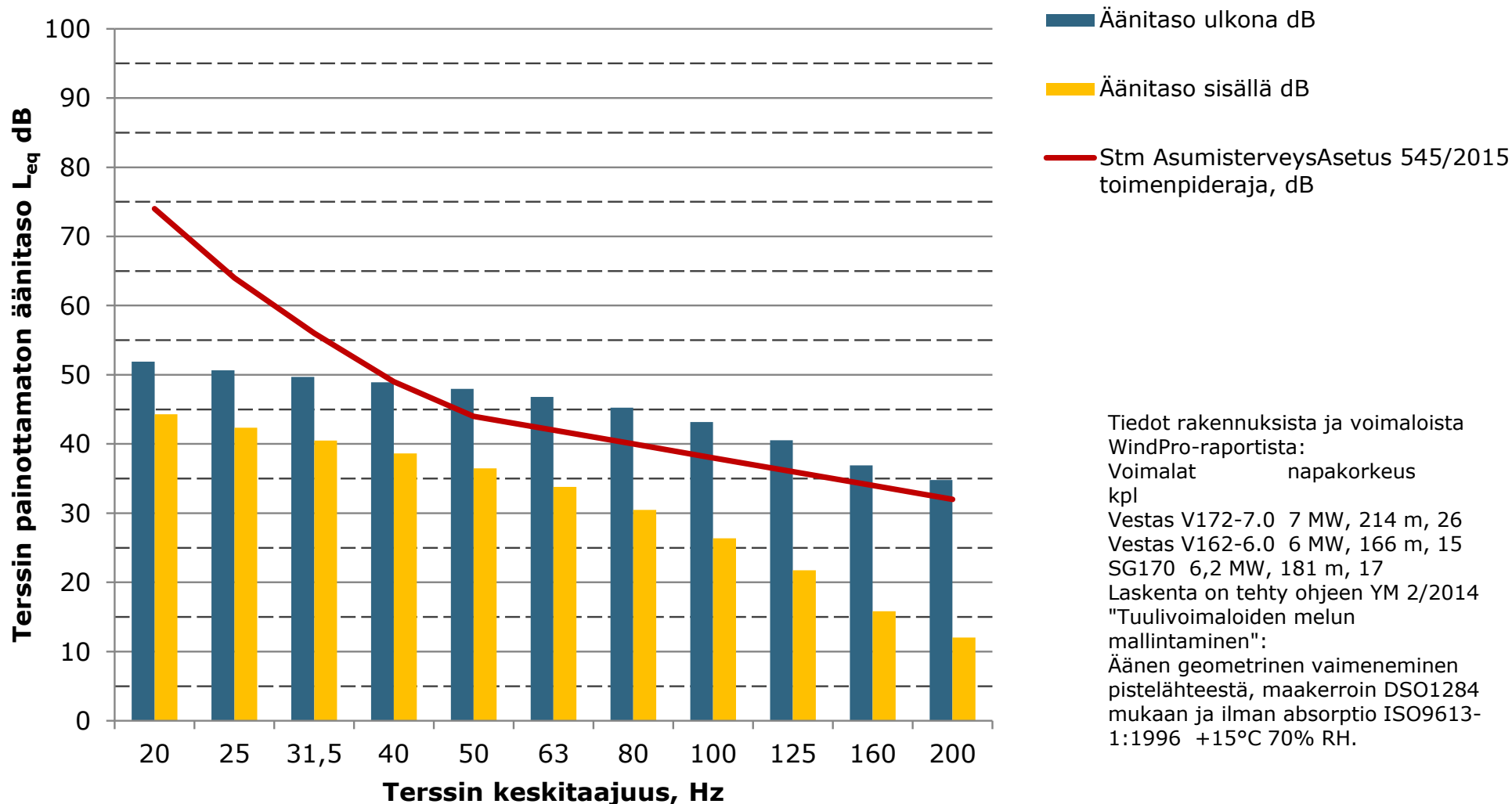
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, B Asuinrakennus (Tapanila), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



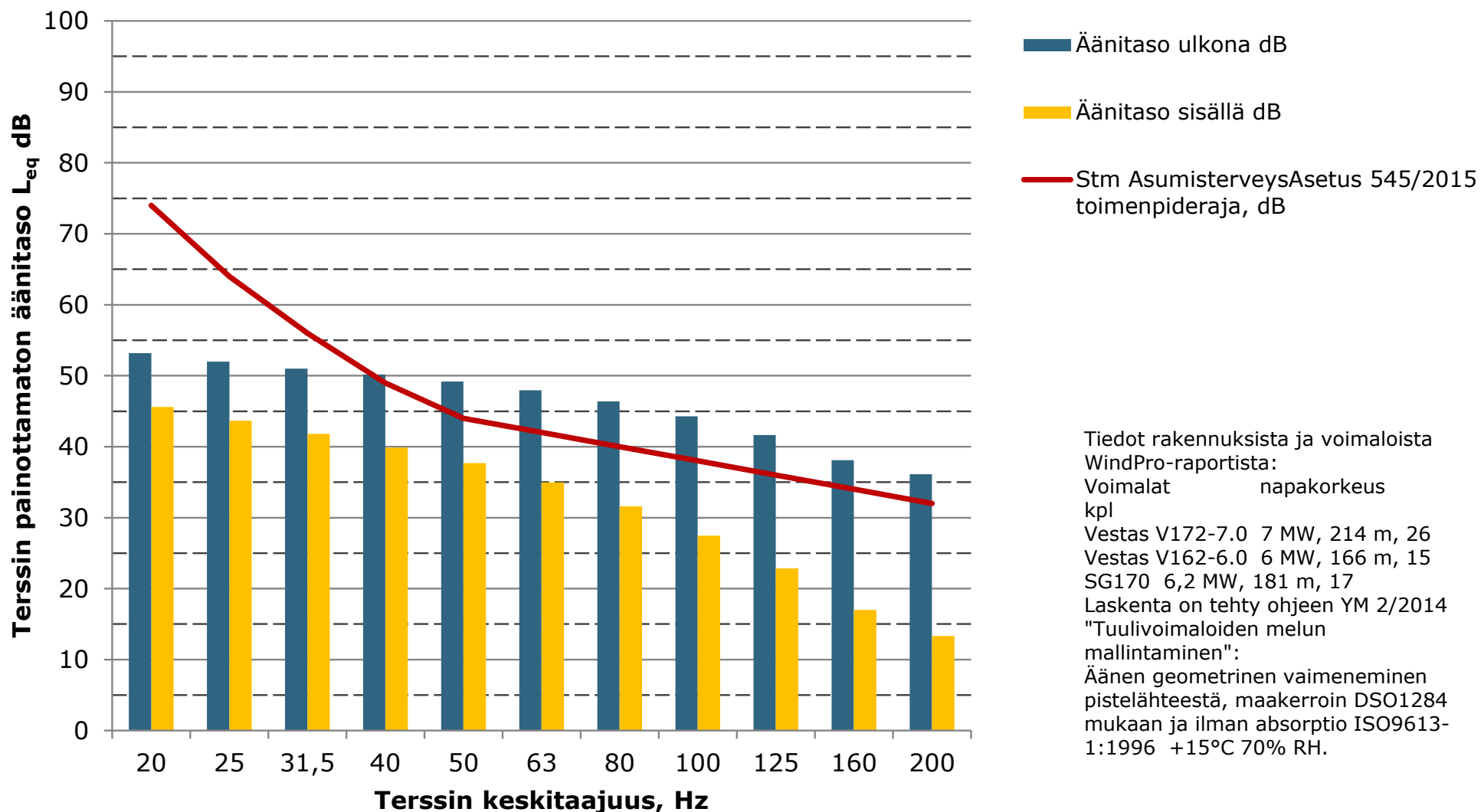
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, C Asuinrakennus (Perälä),
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



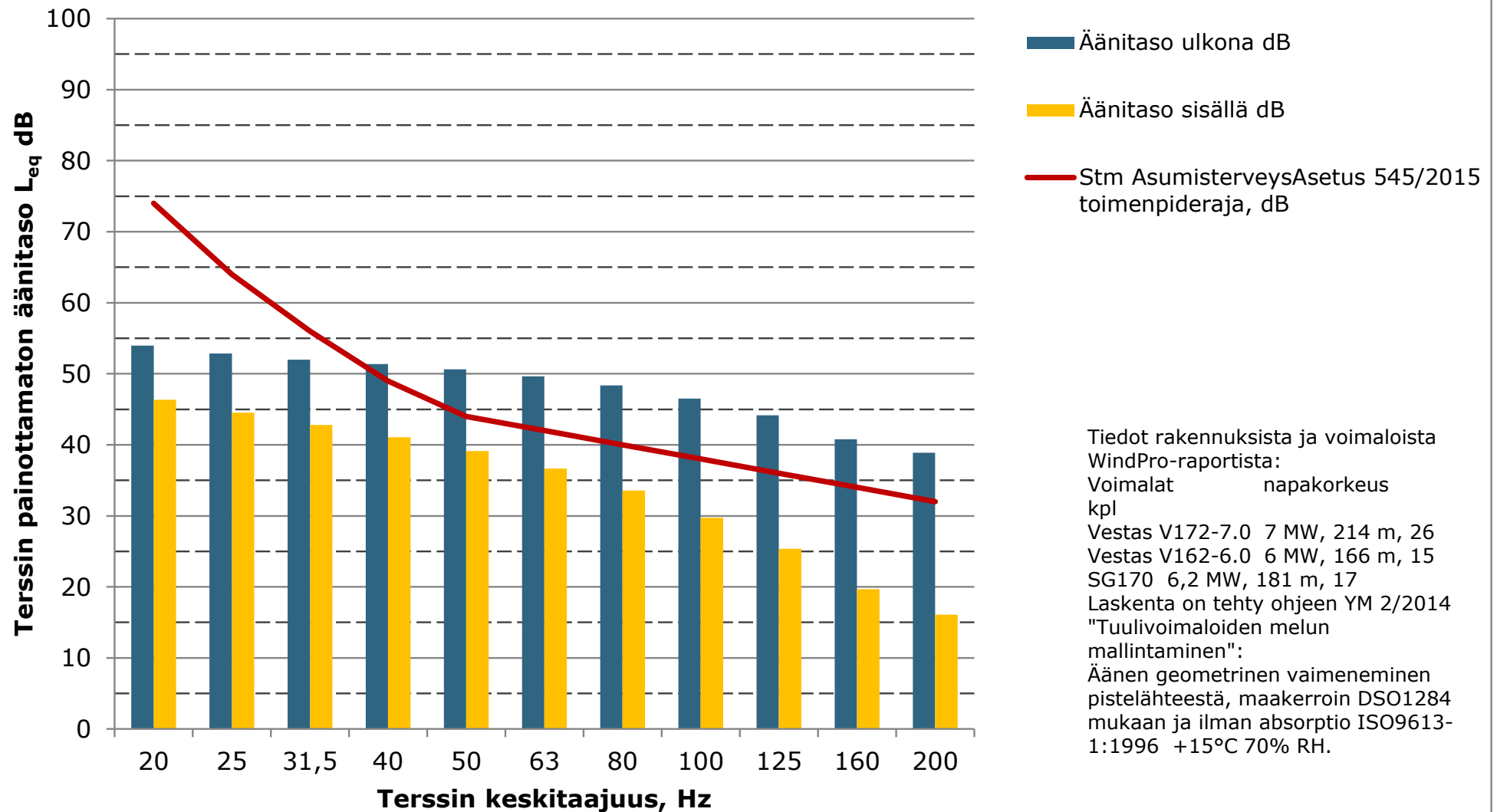
**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, D Asuinrakennus
(Kyntöläinen), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84%
persentiili mukaan**



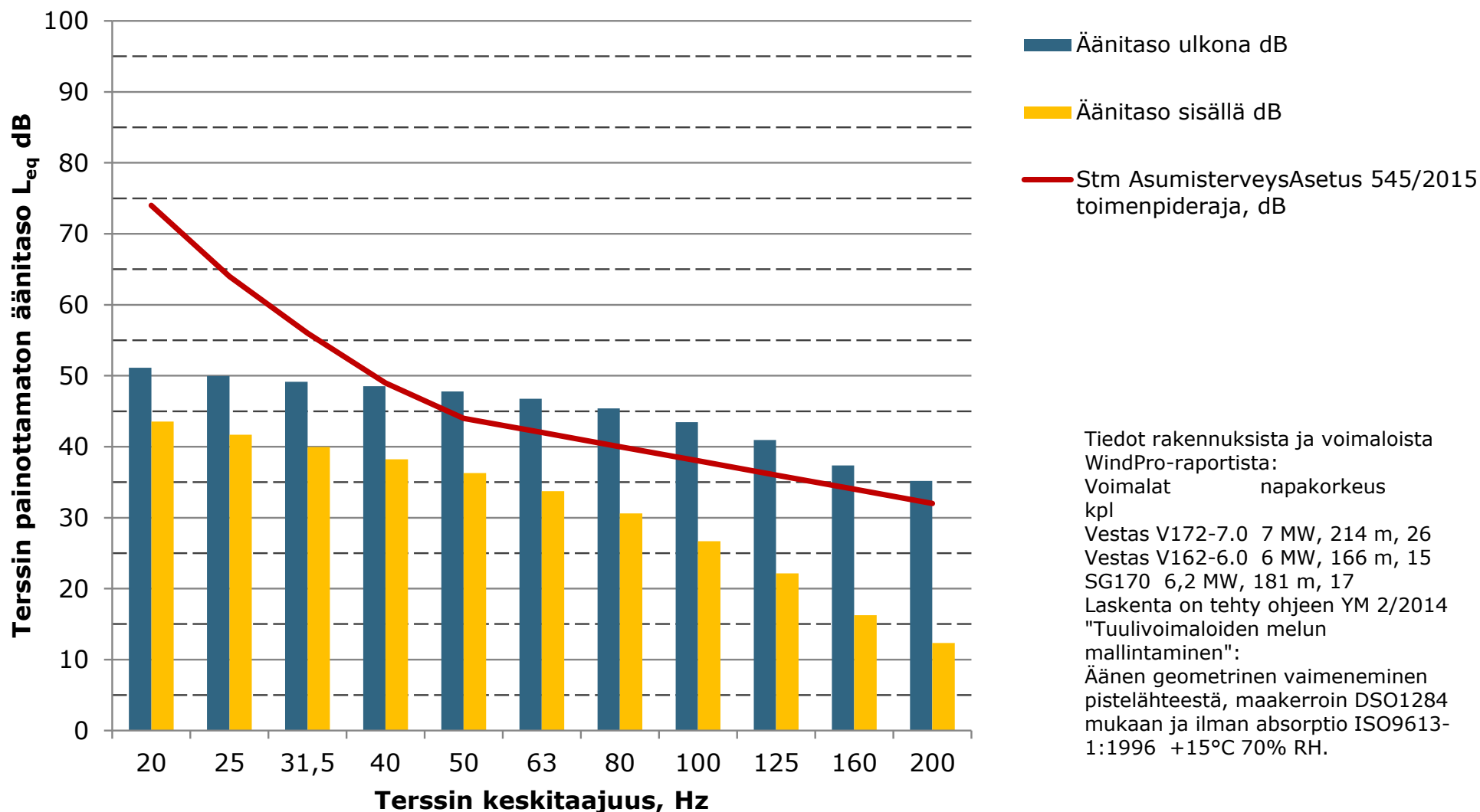
Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, E Asuinrakennus, ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



**Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, F Lomarakennus,
ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan**



Matalien taajuuksien äänitasot ulkona ja sisällä, G Asuinrakennus (Koivula), ääneneristävyys Keränen,Hakala,Hongisto 2019, 84% persentiili mukaan



21.2.2023

Liite 8: Varjostuksen yhteismallinnuksen tulokset "real case, No Forest"

SHADOW - Main Result

Calculation: Itamäki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,77	2,46	4,42	6,93	8,81	9,87	9,13	6,84	4,43	2,23	0,93	0,26

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

ERA5_N63.653361_E025.800000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
560	435	425	459	648	966	1 134	1 026	865	793	673	705	8 689

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

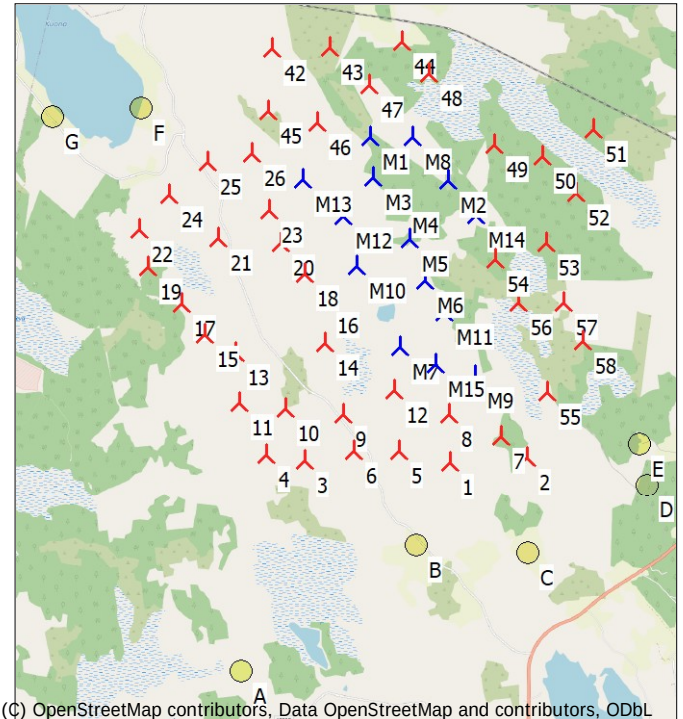
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)

Obstacles used in calculation

Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:125 000

▲ New WTG

● Shadow receptor

WTGs

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	438 539	7 059 645	152,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
10	435 817	7 060 595	152,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
11	435 051	7 060 707	149,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
12	437 624	7 060 857	162,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
13	435 013	7 061 545	147,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
14	436 510	7 061 666	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
15	434 496	7 061 850	145,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
16	436 524	7 062 363	161,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
17	434 146	7 062 365	145,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
18	436 185	7 062 827	160,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
19	433 597	7 062 985	142,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
2	439 816	7 059 698	157,5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
20	435 786	7 063 345	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
21	434 753	7 063 448	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
22	433 461	7 063 604	138,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
23	435 611	7 063 879	162,4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
24	433 953	7 064 177	140,2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
25	434 606	7 064 701	150,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
26	435 342	7 064 819	160,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
3	436 124	7 059 718	154,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
4	435 480	7 059 833	154,9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
42	435 721	7 066 553	161,7	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
43	436 679	7 066 560	167,5	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
44	437 870	7 066 623	156,2	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
45	435 628	7 065 534	165,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
46	436 442	7 065 312	165,9	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
47	437 315	7 065 911	167,2	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
48	438 315	7 066 083	157,6	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
49	439 374	7 064 901	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	
5	437 691	7 059 860	153,6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes	VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4	
50	440 168	7 064 685	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes	Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4	

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Itamaki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest

...continued from previous page

	East	North	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
			[m]									[RPM]
51	441 028	7 065 116	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
52	440 720	7 064 070	160,7	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
53	440 205	7 063 260	160,6	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
54	439 359	7 062 997	160,8	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
55	440 169	7 060 783	158,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
56	439 728	7 062 270	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
57	440 483	7 062 260	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
58	440 793	7 061 617	160,0	Generic Generic2 7000 200.0 !O! ...Yes		Generic	Generic2-7 000	7 000	200,0	181,0	2 139	10,4
6	436 941	7 059 873	157,3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes		VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
7	439 393	7 060 060	155,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes		VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
8	438 539	7 060 447	160,0	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes		VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
9	436 790	7 060 488	160,8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!...Yes		VESTAS	V172-7.2-7 200	7 200	172,0	214,0	1 779	10,4
M1	437 320	7 065 056	167,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M10	437 054	7 062 928	165,0	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M11	438 482	7 062 139	161,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M12	436 849	7 063 756	167,4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M13	436 184	7 064 384	166,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M14	439 038	7 063 740	162,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M15	438 336	7 061 277	165,5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M2	438 590	7 064 311	164,3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M3	437 355	7 064 398	170,9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M4	437 794	7 063 995	172,1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M5	437 923	7 063 362	167,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M6	438 174	7 062 672	162,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M7	437 739	7 061 577	177,6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M8	438 017	7 065 048	163,7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4
M9	438 973	7 061 070	159,2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!...Yes		VESTAS	V162-6.0-6 000	6 000	162,0	166,0	2 451	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	East	North	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	A Asuinrakennus (Rehula)	435 006	7 056 239	163,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	437 954	7 058 272	155,0	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
C	C Asuinrakennus (Perälä)	439 794	7 058 097	147,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	441 819	7 059 209	162,7	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
E	E Asuinrakennus	441 696	7 059 889	160,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
F	F Lomarakennus	433 525	7 065 605	137,5	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0
G	G Asuinrakennus (Koivula)	432 061	7 065 495	138,2	5,0	5,0	1,0	90,0	"Green house mode"	6,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	
A	A Asuinrakennus (Rehula)	0:00	
B	B Asuinrakennus (Tapanila)	0:00	
C	C Asuinrakennus (Perälä)	0:00	
D	D Asuinrakennus (Kyntöläinen)	0:00	
E	E Asuinrakennus	5:29	
F	F Lomarakennus	6:43	
G	G Asuinrakennus (Koivula)	0:00	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (273)	0:00
10	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (289)	0:00
11	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (294)	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Itamaki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest

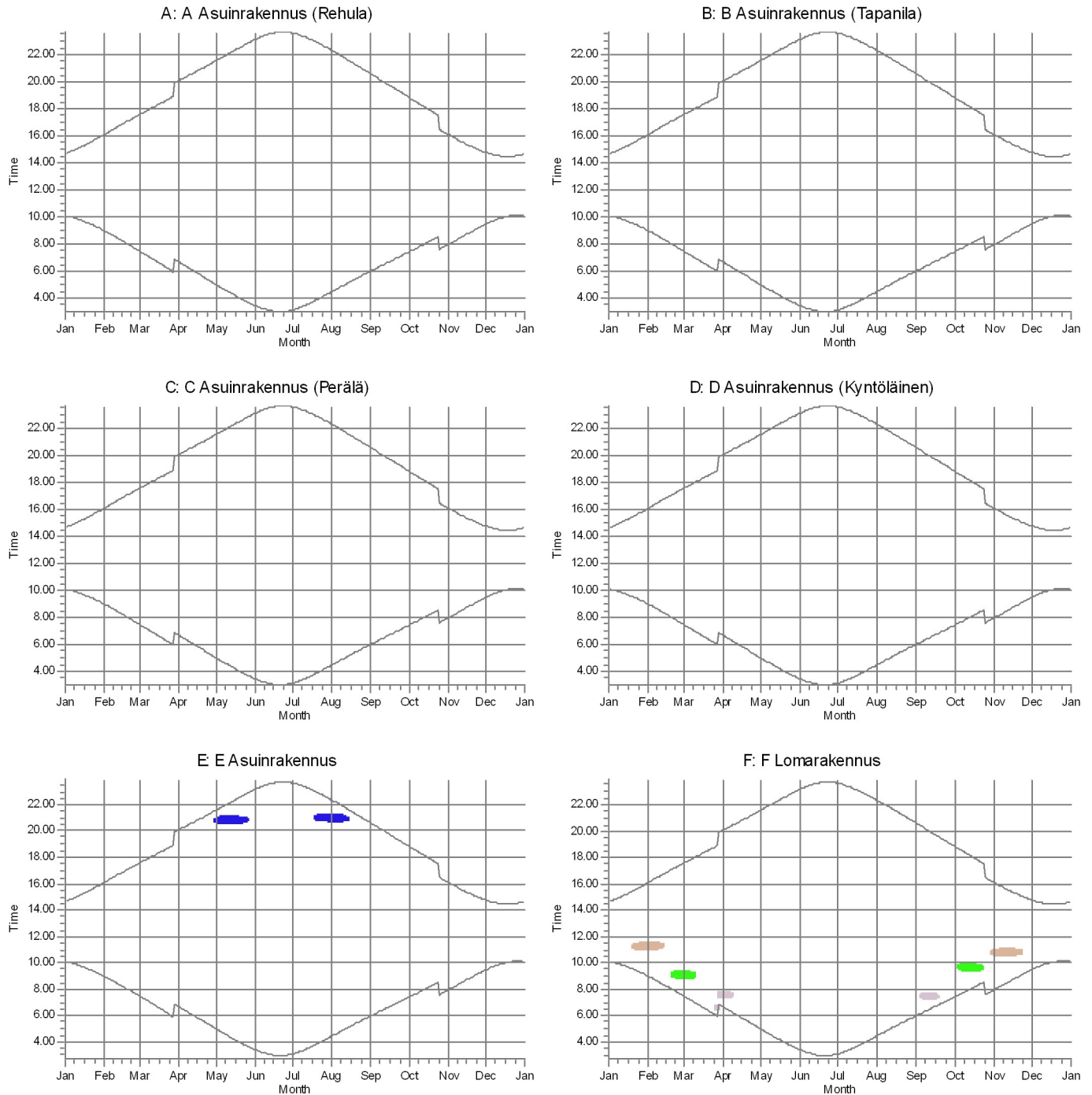
...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
12	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (278)	0:00
13	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (292)	0:00
14	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (280)	0:00
15	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (293)	0:00
16	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (281)	0:00
17	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (295)	0:00
18	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (282)	0:00
19	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (291)	0:00
2	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (271)	0:00
20	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (284)	0:00
21	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (283)	0:00
22	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (290)	0:00
23	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (286)	0:00
24	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (285)	2:06
25	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (288)	2:35
26	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (287)	0:00
3	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (296)	0:00
4	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (277)	0:00
42	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (315)	0:00
43	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (316)	0:00
44	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (317)	0:00
45	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (318)	1:59
46	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (319)	0:00
47	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (320)	0:00
48	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (321)	0:00
49	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (322)	0:00
5	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (275)	0:00
50	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (323)	0:00
51	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (324)	0:00
52	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (325)	0:00
53	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (326)	0:00
54	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (327)	0:00
55	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (328)	5:29
56	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (329)	0:00
57	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (330)	0:00
58	Generic Generic2 7000 200.0 !O! hub: 181,0 m (TOT: 281,0 m) (331)	0:00
6	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (276)	0:00
7	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (272)	0:00
8	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (274)	0:00
9	VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O! hub: 214,0 m (TOT: 300,0 m) (279)	0:00
M1	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (212)	0:00
M10	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (221)	0:00
M11	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (222)	0:00
M12	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (223)	0:00
M13	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (224)	0:00
M14	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (225)	0:00
M15	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (226)	0:00
M2	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (213)	0:00
M3	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (214)	0:00
M4	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (215)	0:00
M5	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (216)	0:00
M6	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (217)	0:00
M7	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (218)	0:00
M8	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (219)	0:00
M9	VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 166,0 m (TOT: 247,0 m) (220)	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Itamaki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest



WTGs

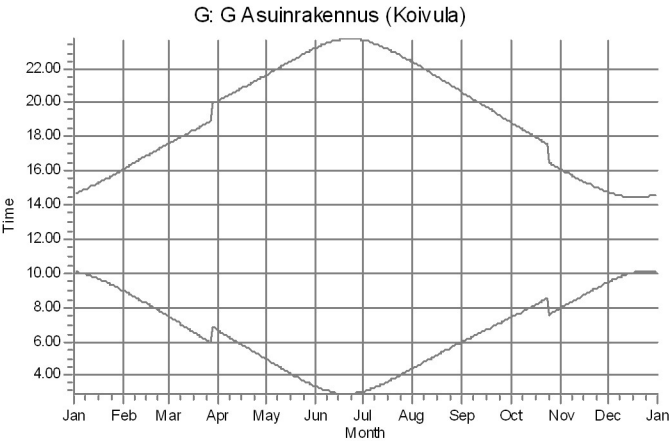
24: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214.0 m (TOT: 300.0 m) (285) 25: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 IOI hub: 214.0 m (TOT: 300.0 m) (286) 45: Generic Generic2 7000 200.0 IOI hub: 181.0 m (TOT: 281.0 m) (318) 55: Generic Generic2 7000 200.0 IOI hub: 181.0 m (TOT: 281.0 m) (328)

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 8.32/3.5.584

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Itamaki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest



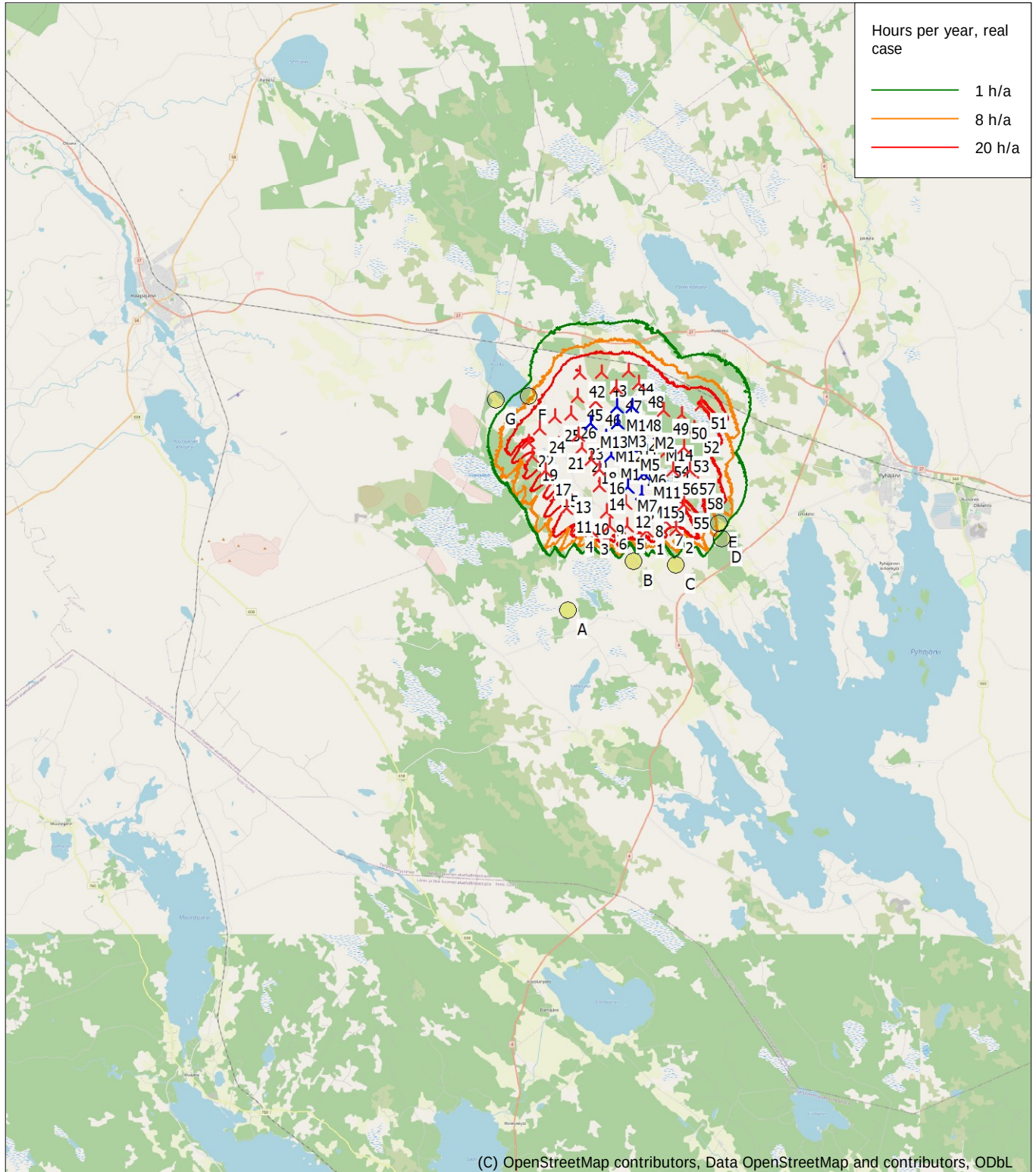
WTGS

Project:
Itämäki

Licensed user:
FCG Finnish Consulting Group Oy
Osmontie 34, PO Box 950
FI-00601 Helsinki
+358104095666
Johanna Harju / johanna.harju@fcg.fi
Calculated:
23.2.2023 8.32/3.5.584

SHADOW - Map

Calculation: Itämäki_kaavaehdotus_yhteisvaikutukset_No_Forest



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:250 000, Map center Finish TM ETRS-TM35FIN-ETRS89 East: 433 500 North: 7 057 740
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_Itämäki_3.wpo (3)
Time step: 4 minutes, Day step: 14 days, Map resolution: 30 m, Visibility resolution: 15 m, Eye height: 1,5 m